القرعيات

تكنولوجيا الإنتاج المتميز وتحدياته ووسائل التغلب عليها

تأليف

أ.د. أحمد عبد المنعم حسن

أستاذ الخضر

كلية الزراعة – جامعة القاهرة

[الجزء الثانى]

الفصل السادس

تحديات إنتاج الكنتالوب (القاوون) والشمام ووسائل التغلب عليها

تحديات الانحراف فى العوامل البيئية ووسائل التغلب عليها

يُعنى بالعوامل البيئية تلك الخاصة بكل من: العوامل الجوية من حرارة وإضاءة ورطوبة جوية، والعوامل الأرضية من ملوحة وجفاف ونقص فى العناصر المغذية، وعوامل التلوث البيئى.

شدّ البرودة

التأثير على إنبات البذور

تتوفر اختلافات وراثية بين أصناف وسلالات الكنتالوب فى قدرة بذورها على الإنبات فى مختلف درجات الحرارة؛ فمثلاً.. يمكن لبذور سلالة التربية Persia 202 الإنبات فى حرارة ١٤ ْم، بينما لا يمكن لبذور السلالة Noy Yizre'el ذلك. وقد وجد أن إزالة الغلاف البذرى للسلالة الأخيرة مكّن أجنّتها من الإنبات الكامل فى حرارة ١٤ ْم، بينما أنبتت البذور جزئيًّا فقط عندما أُحدث شق فى الغلاف البذرى. وقد ظهر أن هذه السلالة كانت أكثر حساسية لنقص الأكسجين فى وسط الإنبات. وتبين وجود اختلافات بين السلالتين فى تشريح الغلاف البذرى، حيث كثرت المسافات البينية فى الطبقة الخارجية للغلاف البذرى فى السلالة Persia 202، مقارنة بالسلالة Noy Yizre'el التى كانت فيها هذه الطبقة محكمة الإغلاق، مع زيادة فى سمك الغلاف البذرى كله. وقد ازدادت الحساسية لنقص الأكسجين فى حرارة ١٥ ْم، مقارنة بحرارة ٢٥ ْم، وكانت تلك الزيادة فى الحساسية أشدّ فى السلالة Noy Yizre'el، عنها فى السلالة Persia 202. وقد أقتُرِحَ أن عدم إنبات بذور السلالة Noy Yizre'el

فى حرارة ١٥ °م كان مرده إلى ضعف نفاذية الغلاف البذرى للأكسجين، مع زيادة حساسية الجنين لنقص الأكسجين فى هذه الحرارة، وليس إلى أى تأثير ميكانيكى للغلاف البذرى على تشرب الجنين بالماء أو بروز الجذير (Edelstein & Kigel ١٩٩٣، و Edelstein وآخرون ١٩٩٥).

وسائل إسراع الإنبات فى الجو البارد

يمكن إسراع الإنبات فى الجو البارد باتباع إحدى الطرق التالية:

١- إنتاج الشتلات فى أماكن مدفأة كما أسلفنا بيانه.

٢- استنبات البذور بنقعها فى ماء دافئ مضاف إليه مبيد الفيتافاكس، أو البنليت،أو التوبسين، أو أى مبيد آخر مناسب (إن لم تكن البذور معاملة أصلاً بأحد المبيدات)، بمعدل جرام واحد لكل لتر ماء لمدة ١٢ ساعة، ثم تكمر البذور بعد ذلك فى خيش مبلل لحين ظهور النبت، ويكون ذلك بعد نحو ١٢ ساعة أخرى.

٣- يمكن إسراع إنبات البذور فى الجو البارد برش خط الزراعة بطبقة من الأسفلت (black petroleum mulch)، بعرض ١٥ سم بمعدل ٢٥٠ لتر للفدان. وتؤدى هذه المعاملة إلى رفع درجة حرارة التربة، واحتفاظ التربة بالرطوبة حتى إنبات البذور، مع حمايتها من الفئران والحيوانات الأخرى. ولكن يُعاب على هذه الطريقة أنها تشجع على سرعة نمو الحشائش (Kasmire ١٩٨١).

أضرار البرودة على النمو النباتى

تظهر أضرار البرودة Chilling Injury فى الكنتالوب على صورة ضعف فى النمو النباتى ونقص فى المحصول، مع فقد الأنسجة للماء، وتحللها، وزيادة قابليتها للإصابة بالأمراض، وربما موت النباتات. ويتوقف مدى الضرر على كل من فترة التعرض للحرارة المنخفضة، وشدة الانخفاض فى درجة الحرارة ما بين الصفر المئوى، و١٢ °م، كما يتأثر بكلٍ من شدة الإضاءة والرطوبة النسبية خلال فترة التعرض للحرارة المنخفضة.

وتحدث الأضرار لأنسجة أوراق الكنتالوب عند تعرض النباتات لحرارة ثابتة تتراوح بين ٥، و١٥°م. وتحدث أضرار دائمة إذا تعرضت النباتات لحرارة ٢°م لمدة ٥ أيام.

وتؤثر البرودة على كل من البناء الضوئى، والتنفس، وسلالة الأغشية الخلوية، والعلاقات المائية، والتوازن الهرمونى فى النبات (Jenni وآخرون ١٩٩٨).

هذا.. إلاّ أن درجة الحرارة الأقل من المثلى تُحدث تحسنًا فى جودة ثمار الكنتالوب (Ventura & Mendlinger ١٩٩٩).

المعاملة بالميلاتونين للتغلب على أضرار البرودة

وفَّرت المعاملة بالميلاتونين حماية لنباتات الكنتالوب من أضرار البرودة من خلال تأثيرها على شدِّ البرودة وتنظيمها لدورة الـ AsA-GSH (أو ascorbate-glutathione) وأيض البرولين كأنظمة مضادات أكسدة فعَّالة.

فعندما رُشَّت بادرات الكنتالوب بالميلاتونين بتركيز ٢٠٠ ميكرومول، ثم عُرِّضت لحرارة ١٢/٦°م (نهار/ليل) لمدة ٧ أيام، ثم لحرارة ٢٨/١٨°م لمدة ٧ أيام أخرى.. تخلصت النباتات بوضوح من التأثير المثبط لشدِّ البرودة على النمو؛ حيث ازداد النمو وانخفض معدل إنتاج $O_2^{\cdot -}$ ومحتوى الـ malondialdehyde. كذلك أحدثت المعاملة زيادة فى كل من الصورتين المختزلة والمؤكسدة للـ AsA، والـ GSH، ونشاط الأسكوربيت بيروكسيديز، والجلوتاثيون ردكتيز، والديهدروأسكوربيت ردكتيز، ومحتوى البرولين والبروتين الذائب فى ظروف شدِّ البرودة (Zhang وآخرون ٢٠١٧).

التطعيم كوسيلة لحماية الشتلات من شدِّ البرودة عند تخزينها فى الحرارة المنخفضة

تم تطعيم بادرات الكنتالوب من صنف Olympic Gold على الأصل Tetsukabuto (وهو هجين نوعى: *Cucurbita maxima* × *C. moschata*) وخُزنت الشتلات لمدة ٢ أو ٤ أسابيع على ٩ أو ١٢ أو ١٥°م فى إضاءة (PPF) ١٢ ميكرومول/م^{2}/ثانية). وأوضحت هذه الدراسة أن الشتلات المطعومة يمكن تخزينها على ١٢°م لمدة ٤ أسابيع دون التأثير جوهريًّا

على تراكم المادة الجافة فيها أو على نمو النباتات وتطورها عند زراعتها بعد انقضاء فترة التخزين. وبالمقارنة.. فإن الشتلات المطعومة التى خُزِّنت على ١٥°م لمدة ٤ أسابيع حدثت فيها زيادات جوهرية فى كل من تراكم المادة الجافة وطول الساق، بينما لم يحدث ذلك فى البادرات غير المطعومة التى خُزِّنت فى نفس الظروف؛ بما يعنى أن الأصل حفز نمو الطعم فى حرارة أقل من الحرارة المثلى لنمو الكنتالوب. أما تخزين الكنتالوب على ٩°م فقد أدى إلى إصابة النباتات بأضرار البرودة، لكن الضرر كان أوضح فى الشتلات غير المطعومة عما كان عليه الحال فى الشتلات المطعومة. ويُستدل مما تقدم أن الأصل Tetsukabuto مقاوم لأضرار البرودة ويكسب شتلات الكنتالوب المطعومة عليه قدرة أكبر على التخزين (Justus & Kubota ٢٠١٠).

أهمية الغطاء البلاستيكى للتربة والغطاء النباتى فى التغلب على شدة البرودة

عندما زُرع الكنتالوب فى وجود كل من الغطاء البلاستيكى الأسود للتربة والغطاء النباتى row cover .. تميزت النباتات بزيادات فى صفات: الكتلة البيولوجية، والمساحة الورقية الخاصة specific leaf area، ومعدل النمو النسبى، والكفاءة التمثيلية net assimilation rate، وذلك مقارنة بالوضع فى نباتات الكنترول. كذلك ازداد المحصول المبكر والمحصول الكلى فى وجود الغطاء النباتى. أما فى حالة عدم وجود الغطاء النباتى فإن المحصول المبكر والمحصول الكلى كانا أعلى فى حالة وجود الغطاء البلاستيكى للتربة مقارنة بالمحصول فى نباتات الكنترول. ولقد ارتبط كل من المحصول المبكر والمحصول الكلى بالتراكم الحرارى مقيسًا كدرجات حرارة تربة يومية soil degree-days، عما كان مقيسًا كدرجات حرارة هواء يومية air degree-days (Ibarra وآخرون ٢٠٠١).

أضرار نقص الموليبدنم

قد يتعرض الكنتالوب لنقص الموليبدنم فى الأراضى السوداء التى ينخفض فيها الرقم الأيدروجينى عن ٦٫٠؛ مما قد يتسبب فى فقدان ١٠٪–٣٠٪ من المحصول. هذا بينما لا تتأثر باقى القرعيات بنقص العنصر بنفس درجة تأثر الكنتالوب.

تكون بداية ظهور الأعراض بعد فترة وجيزة من انتهاء صدمة الشتل فى البادرات المشتولة، ومع بداية النمو الخضرى فى النباتات المزروعة بالبذرة مباشرة. تكون النباتات المتأثرة بنقص العنصر بلون أخضر فاتح، ثم تبدو المساحات بين العروق بلون أخضر باهت أو مصفر قليلاً، ثم تصبح خضراء مصفرة بوضوح، مع ظهور تحلل بحواف الأوراق فى تاج النبات.

ويُعالج نقص العنصر بالمحافظة على pH التربة بين ٦,٠، و٦,٥، كما يفيد الرش الورقى بالعنصر (Zitter وآخرون ١٩٩٦).

شدِّ الملوحة

يُستدل من دراسات Mendlinger & Pasternak (١٩٩٢) إمكان إنتاج الكنتالوب مع الرى بمياه يبلغ مستوى ملوحتها ٦,٥ مللى موز، أى نحو ٤١٦٠ جزءًا فى المليون، حيث لم تؤثر المعاملة على إنتاج النباتات من الأزهار الخنثى، أو على الثمار المنتجة. هذا إلا أن المعاملة أحدثت نقصًا فى النمو الخضرى للنباتات، ونقصًا فى متوسط وزن الثمرة، حيث تراوح وزن الثمار المنتجة بين ٨٢٪، و٩٠٪ من وزنها العادى عند الرى بمياه عذبة. وفى دراسة لاحقة أكدّ Mendlinger & Fossen (١٩٩٣) تلك النتائج، وأضافا أن الصنف BG3 لم يتأثر فيه حجم الثمار بزيادة تركيز الأملاح فى مياه الرى، بينما أدت زيادة الأملاح إلى زيادة محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية، وتحسّن مظهرها الخارجى فى جميع الأصناف التى أجريت عليها الدراسة. هذا.. وقد وُجِدَ ارتباط عالٍ بين تأثير الملوحة العالية على المساحة الورقية لبادرات الكنتالوب والنقص فى المحصول المترتب على معاملة الملوحة (Franco وآخرون ١٩٩٧).

وقد وُجد لدى مقارنة الرى بمحاليل مغذية ذات تركيزات منخفضة ومتوسطة وعالية من كلوريد الصوديوم (٠,٧، و٢,٥، و٥ مللى مول، على التوالى) فى مزارع مائية مغلقة closed-loop hydroponic system فى كل من الزراعتين الشتوية/الربيعية، والربيعية/الصيفية أن الكتلة البيولوجية للنبات والمحصول لم يتأثرا سلبيًّا إلا عندما استُعمل التركيز المرتفع من كلوريد الصوديوم؛ وذلك بسبب حدوث انغلاق للثغور؛ الذى تسبب فى إضعاف انتشار ثانى أكسيد الكربون فى الأوراق، بالإضافة إلى التأثيرات الأسموزية والتأثيرات الخاصة بالملح.

وعلى الرغم من ذلك فإن حدوث زيادة مستمرة فى تركيز الملح حول الجذور — فى هذا النظام المغلق — حتى ١٥ مللى مول فى العروة الشتوية/الربيعية وحتى ٢٠ مللى مول فى العروة الربيعية/الصيفية جعل النباتات تحتفظ بعديد من الآليات الفسيولوجية؛ ومن ثم تحافظ على النمو والمحصول دونما تأثير سلبى على صفات جودة الثمار. ويستفاد من هذه الدراسة إمكان استخدام مياه للرى تحتوى على ٢,٥ مللى مول من كلوريد الصوديوم فى نظم الزراعات المائية المغلقة دون توقع حدوث فقد فى المحصول أو صفات الجودة (Neocleous وآخرون ٢٠١٧).

شدّ الجفاف

من الإجراءات الشائعة فى رى الكنتالوب خفض معدلات الرى خلال الفترة من المراحل المتأخرة لتكوين الثمار حتى نهاية فترة الحصاد. هذا إلاّ أن تلك الفترة تُعد حاسمة بالنسبة لتراكم السكر، وغالبًا ما يؤدى الشد الرطوبى خلال تلك الفترة إلى الحد من تركيز السكريات الذائبة الكلية المتراكمة. وهذا هو ما وُجد بالفعل حيث كانت نسبة السكر والوزن الكلى للثمرة ١١,٢٪، و١١٨٠جم — على التوالى — فى ثمار النباتات التى لم تتعرض لشدٍ رطوبى، مقارنة بـ ٨,٨٪، و٩٩٠ جم — على التوالى — فى ثمار النباتات التى تعرضت لشدٍ رطوبى خلال المراحل المتأخرة لتكوين الثمار. وعليه.. فقد أُوصى بالمحافظة على تجنب أى شدّ رطوبى لنباتات الكنتالوب بعد بداية الأزهار حتى نهاية الحصاد (Long وآخرون ٢٠٠٦).

الجوانب الفسيولوجية للتلقيح والعقد والنمو الثمرى

أهمية طريقة التلقيح وحث العقد

تنخفض كثيرًا نسبة عقد الثمار فى أزهار القاوون الملقحة يدويًا، وتؤثر العوامل البيئية والحالة الفسيولوجية للنبات على نسبة نجاح التلقيح. كذلك يوجد تنافس بين النمو الخضرى للنبات، والثمار التى عقدت بالفعل، والأزهار الملقحة. ويمكن زيادة نسبة العقد بإزالة الثمار التى عقدت من قبل، أو بتقليم قمم النموات الخضرية عند إجراء التلقيح للحد من منافسة النموات الخضرية لها.

وتؤدى المعاملة بالسيتوكنين بنزيل أدنين بتركيز ٠,٢٪ فى اللانولين إلى تحسين نسبة عقد الأزهار الملقحة إلى أكثر من ٥٠٪، مقارنة بأقل من ١٪ عقد فى أزهار الكنترول غير المعاملة بالبنزيل أدنين، أو الأزهار المعاملة بحامض الجبريلليك، أو بالأوكسين نفثالين حامض الخليك NAA. وتجرى المعاملة بلمس أعناق الأزهار الملقحة بالسيتوكينين المحمول فى اللانولين. وتهيئ هذه المعاملة الثمار الصغيرة الحديثة العقد للمنافسة على الغذاء المجهز مع بقية أجزاء النبات، ومنعها لتكوين طبقة انفصال بين الثمرة وعنق الثمرة (عن Weaver ١٩٧٢). وتجدر الإشارة إلى أن هذه المعاملة تفيد كثيرًا فى تحسين نسبة عقد الثمار عند إجراء التلقيحات لأغراض التربية، ولكنها لا تتبع تجاريًّا.

ولقد وُجد تحت ظروف الزراعات المحمية أن كلا من التلقيح اليدوى والتلقيح بواسطة نحل العسل أديا إلى انخفاض متوسط وزن الثمرة مقارنة بوزنها فى حالة المعاملة بالـ 1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea (اختصارًا CPPU)، وكان أقل وزن للثمرة عندما كان التلقيح يدويًّا. وقد أدى كل من التلقيح اليدوى والتلقيح بواسطة نحل العسل إلى زيادة محتوى الثمار من السكروز، وكان مرد ذلك إلى زيادة المعاملتين لنشاط الإنزيم sucrose phosphate synthase. كذلك ازداد محتوى الثمار الكلى من الأحماض الأمينية (١٧ حامض أمينى) بنسبة ٣١٪ فى حالة التلقيح اليدوى، وبنسبة ٢٨٪ فى حالة التلقيح بنحل العسل، مقارنة بالنسبة فى حالة المعاملة بالـ CPPU. وكانت الثمار الناتجة من التلقيح بنحل العسل أكبر حجمًا وأحلى مذاقًا من تلك التى نتجت من التلقيح اليدوى (Huang وآخرون ٢٠١٧).

عقد الثمار

دورات العقد

يحدث عقد ثمار القاوون فى دورات؛ فبعد عقد ثمرتين إلى ثلاث ثمار عند تاج النبات، قد لا يحدث أى عقد آخر قبل انقضاء أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع، حيث تعقد

بعدها ثمرة أو ثمرتين أخرتين. وفى الظروف المثلى للنمو، قد تحدث دورة ثالثة من العقد (عن McGlasson & Pratt ١٩٦٣). هذا.. إلا أن الإنتاج التجارى للقاوون — تحت ظروف الحقل — لا يعتمد — غالبًا — إلا على الدورة الأولى لعقد الثمار.

العوامل المؤثرة فى النضج والإخصاب

لا يعقد — عادة — تحت الظروف الطبيعية سوى نحو ١٠٪ من أزهار القاوون الأنثوية. ولذا.. يتعين حدوث تلقيح جيد، مع توفر ظروف بيئية مناسبة لإنبات حبوب اللقاح التى يلزمها حوالى ٢٤ ساعة لكى تصل أنبوبة اللقاح إلى البويضات فى حرارة ٢٦–٣٠°م. وإذا انخفضت الحرارة عن ذلك فإن الإخصاب قد لا يحدث، وتسقط الأزهار دون عقد، أو يُخَصَّب عدد قليل من البويضات؛ فتتكون ثمار تحتوى على عدد قليل من البذور، وتكون — نتيجة ذلك — صغيرة الحجم ورديئة النوعية.

وتؤدى المعاملة ببعض المبيدات الفطرية خلال مرحلة الإزهار (الأمر الذى يحدث كثيرًا) إلى تثبيط إنبات حبوب اللقاح، والتأثير سلبيًّا على عقد الثمار. وقد وجد من تجارب البيئات الصناعية أن المبيدات الفطرية: أيدروكسيد النحاس، والمانكوزب، والكلوروثالونيل chlorothalonil أضعفت نسبة إنبات حبوب اللقاح وسرعتها، بينما لم يكن للمبيد بينوميل Benomyl تأثيرًا يذكر (Abbott وآخرون ١٩٩١).

دور منظمات النمو

يؤدى رش مبايض أزهار القاوون بالبنزيل أدنين إلى منع سقوط الثمار الحديثة العقد نهائيًّا، ولا تختلف الثمار المنتجة فى الشكل، أو الوزن، أو محتوى السكر عن الثمار غير المعاملة. هذا ويكون نشاط حامض الأبسيسيك فى الثمار أعلى ما يمكن عند تفتح الزهرة، ثم ينخفض تدريجيًّا ويصل إلى حده الأدنى فى اليوم العاشر لتفتح الزهرة، ويحدث العكس بالنسبة لنشاط الجبريللينات، بينما يكون نشاط السيتوكينين والأوكسين أعلى فى المراحل المبكرة لنمو الثمار عما فى المراحل المتأخرة (عن Kanahama ١٩٩٤).

مراحل نمو الثمار

تمر ثمار وبذور الكنتالوب (صنف Top Mark) بالمراحل التالية ابتداء من وقت تفتح الأزهار (عن Welbaum ١٩٩٩):

عدد الأيام بعد تفتح الزهرة	حالة الثمار أو البذور
صفر	تفتح الزهرة
١٠	بدء تكوين الغلاف البذرى
١٥	بدء تكوين الجنين
١٨	بدء تكوين الشبك بالثمار
٣٠	بدء قدرة البذور على الإنبات
٣٢	بدء نضج الثمرة
٣٥	الحد الأقصى للوزن الجاف للثمرة
٣٨	الحد الأقصى للوزن الطازج للثمرة
٤٥	مرحلة النضج المناسبة للاستهلاك إنبات البذور الطازجة بنسبة ١٠٠٪
٤٧	انفصال الثمار
٥٠–٥٧	أفضل نوعية للبذور
٥٧	بدء تحلل الثمار
٦٥	بدء ظهور البذور التى ينفصل فيها الغلاف البذرى عند قمتها fishmouth (وهى بذور ميتة تظهر فى مخلف القرعيات بعد موت الجنين — بعد التقدم فى عمر الثمرة — دون التأثير على الإندوسبرم نصف المنفذ الذى يحيط إحاطة تامة بالجنين ويحميه)
٧٠–٨٢	تحلل شديد بالثمار: ينخفض محتوى المواد الصلبة الذائبة والـ pH ، ويزداد محتواها من حامض الخليك والإيثانول
٧٠–٩٠	ازدياد تدريجى فى نسبة البذور الميتة

منحنى النمو

تتبع ثمار القرعيات — ومنها ثمار القاوون — فى نموها — المنحنى "الزيجمويد"، وهو المنحنى الذى يبدأ فيه النمو بطيئًا مع الوقت، ثم تعقبه مرحلة من النمو السريع، ثم تلى ذلك مرحلة ثالثة وأخيرة يكون النمو فيها بطيئًا مرة أخرى (عن McGlasson Pratt ١٩٦٣).

تفاوت معدل النمو بين الليل والنهار

فى دراسة أجريت على صنفين من القاوون، أحدهما من الكنتالوب الأمريكى، والآخر من شهد العسل، وجد Lester (١٩٩٨) أن محيط الثمار يزداد على مدار الساعة، ولكن الزيادة كانت أكثر جوهريًّا أثناء الليل عنها خلال النهار خلال جميع مراحل نمو الثمرة حتى قبل اكتمال نضجها بنحو ٧-١٠ أيام، ثم حدثت الزيادة فى محيط الثمرة بعد ذلك خلال الليل فقط. وتعرف ظاهرة تفاوت معدل النمو بين الليل والنهار باسم Diurnal Growth.

وتتشابه ثمار القاوون فى هذا الأمر مع ثمار الخيار التى تنمو بدرجة أكبر أثناء الليل عنها خلال النهار. ومقارنة بثمار المحاصيل الأخرى نجد أن ثمار التفاح، والكمثرى، والكريز، والبرتقال تنمو أثناء الليل فقط، بينما تنكمش قليلاً أثناء النهار، بسبب النتح وانتقال الماء منها إلى النبات؛ الأمر الذى يتوقف على شدة الضوء، وغيره من العوامل المؤثرة على الفرق فى ضغط بخار الماء بين داخل النبات وخارجه. أما ثمار الطماطم فإنها تنمو أثناء النهار، بينما تنكمش قليلاً خلال الليل (عن Lester ١٩٩٨).

تحرك الغذاء المجهز من الأوراق إلى الثمار

إذا حمل نبات القاوون ثمرة واحدة عند العقدة العاشرة إلى الخامسة عشرة فإن الورقة الخامسة تُصدِّر جزءًا صغيرًا من الغذاء الذى تقوم بتصنيعه إلى الجذور، بينما تقوم الأوراق القريبة من العقدة المثمرة أو التى أعلى منها بتصدير كل الغذاء الذى تصنعه إلى الثمرة. وإذا حمل النبات ثمرة واحدة عند العقدة الخامسة فإن الورقة الخامسة تُصدِّر الغذاء الذى تقوم بتصنيعه إلى الثمرة العاقدة بصورة أساسية، بينما تحصل الجذور على الغذاء الذى يلزمها من الأوراق الأخرى (عن Kanahama ١٩٩٤).

أهمية بعض معاملات محفزات ومنظمات النمو

تفرز بعض أنواع البكتيريا التى تعيش فى التربة أوكسينات منشطة للنمو النباتى؛ فقد وجد أن معاملة التربة بالحامض الأمينى L-Tryptophan تؤدى إلى تحفيز أنواع

بكتيريا الـ Pseudomonads إلى تكوين إندول حامض الخليك. كما أدت إضافة هذا الحامض الأمينى إلى تربة المشاتل بتركيز ٦–٦٠ مجم/كجم من التربة إلى إحداث زيادة فى المحصول بلغت ٤٢٪ فى القاوون، مع زيادة فى متوسط وزن الثمرة بمقدار ٣٦٪ (Frankenberger & Arshad ١٩٩١).

وتفيد معاملة النباتات بالإثيفون Ethephon — بتركيز ٥٠٠ جزء فى المليون — فى سرعة نضج الثمار وزيادة المحصول. ولكن ذلك يكون مصحوبًا بنقص فى نسبة المواد الصلبة الذائبة فى الثمار؛ لأن المعاملة تؤدى إلى سرعة وصول الثمار إلى مرحلة نصف الانفصال Half slip (انظر علامات النضج)، بينما لا يتحسن اللون الداخلى للثمار، ولا تزداد نسبة المواد الصلبة الذائبة بعد تلك المرحلة من النضج (Kasmire وآخرون ١٩٧٠)؛ ولذا.. يجب عدم اللجوء إلى المعاملة إلا بعد التأكد من جودة اللون الداخلى للثمار، وارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فيها إلى ما لا يقل عن ١٠٪، علمًا بأن الحصاد يجرى — عادة — بعد يومين إلى خمسة أيام من المعاملة بالإثيفون (Read ١٩٨٢).

ولقد وجد أن التفاوت الكبير بين درجتى حرارة الليل والنهار يؤدى إلى اصفرار أورق الكنتالوب قبل اكتمال نضج المحصول؛ مما يؤدى إلى نقص نسبة السكر فى الثمار. وفى دراسة عوملت فيها نباتات القاوون من طراز الجاليا بالبكلوباترازول Paclobutrazol بتركيز ٢٥٠ جزءًا فى المليون أسبوعيًّا أو كل أسبوعين ابتداء من مرحلة الإزهار وحتى النضج، وهى فترة امتدت لستة أسابيع، كانت الأوراق — عند الحصاد — أقل اصفرارًا بكثير فى النباتات المعاملة مما فى النباتات غير المعاملة، كما أدت المعاملة فى الزراعة الخريفية (١٥ أغسطس فى وادى الأردن) إلى زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى الثمار من ٩,٢٪ إلى ١٠,٣٪، ولكن لم يتأثر المحصول بهذه المعاملة (Nerson وآخرون ١٩٨٩).

أما فى الزراعة الربيعية، فقد أدت معاملة بيئة الزراعة بالباكلوبترازول بتركيز جزئين أو أربعة أجزاء فى المليون أثناء إنتاج الشتلات إلى زيادة المحصول بنسبة ١٥٪–٢٠٪،

مع زيادة فى وزن الثمرة، والمحصول الصالح للتسويق، وتحسين تكوّن الشبك، وتركيز النضج، ولكنها أدت إلى نقص المحصول المبكر (Nerson وآخرون ١٩٨٩).

تحديات صفات الجودة

محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية

تشكل السكريات حوالى ٩٦٪ من المواد الصلبة الذائبة الكلية فى ثمار القاوون، ويُتخَّذُ هذا المحتوى دليلاً على مختلف صفات الجودة، مثل الحلاوة، والمذاق، واكتمال التكوين. وفى الولايات المتحدة يشترط ألا تقل نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية عن ٩٪. أما عند التصدير فإن هذه النسبة يجب ألا تقل عن ١٠٪.

تفاوت المحتوى بين أجزاء الثمرة الواحدة

تختلف نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى أجزاء الثمرة المختلفة، حيث تكون أعلى فى الجزء العلوى من الثمرة عما فى الجزء الملامس للتربة، وقرب المشيمة (مركز الثمرة) عمّا يكون قرب الجلد، وفى الطرف الزهرى عمّا فى الطرف المتصل بالعنق. وقد يصل الفرق فى نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بين طرفى الثمرة الزهرى والمتصل بالعنق إلى ٢٪.

هذا.. وتلعب البذور دورًا هامًّا فى تراكم السكر فى ثمار الكنتالوب خلال المراحل المتأخرة من تكوينها (Hayata وآخرون ٢٠٠٠).

العوامل المؤثرة فى محتوى الثمار من المواد الذائبة الكلية

يتأثر محتوى ثمار القاوون من السكريات بعديد من العوامل، من أهمها ما يلى:

١- كثافة الزراعة.. حيث تؤدى زيادتها من أجل زيادة المحصول إلى انخفاض نسبة السكر فى الثمار، ولكن لا يحدث هذا الانخفاض إلا بعد أن تتعدى الكثافة النباتية الحدود المعقولة، ويكون ذلك مصاحبًا أيضًا بانخفاض فى متوسط وزن الثمرة.

٢- الفترة من عقد الثمرة إلى حين اكتمال نموها.. حيث توجد علاقة طردية بينها

وبين محتوى الثمار من السكر. وتزداد تلك الفترة عند انخفاض درجة الحرارة ليلاً، وتقصر عند نقص المساحة الورقية (عن Wien ١٩٩٧).

٣- وتأكيدًا لما سبق بيانه، يلاحظ أن الثمار الأولى فى التكوين فى عروة الأنفاق والتى تتعرض لحرارة منخفضة لفترات طويلة – خاصة أثناء الليل – تكون أكثر حلاوة عن نظيرتها التى تنضج صيفًا، كما تؤدى إصابة النباتات بالأمراض وموت نمواتها الخضرية إلى سرعة اصفرار الثمار التى تحملها، ولكنها تكون رديئة الطعم بسبب انخفاض محتواها من السكر.

هذا.. إلا إنه قد وجد أن رفع حرارة ثمار الكنتالوب لنحو ١٠ درجات مئوية أعلى من حرارة الهواء المحيط (بوضعها داخل مُعِدَّة للتدفئة) – أى تكون حرارتها أعلى من حرارة النموات الخضرية بهذا القدر – أدى إلى زيادة حجم خلاياها، وزيادة تراكم السكروز فيها (Kano ٢٠٠٦).

وتؤكد جميع الدراسات عدم حدوث أى زيادة فى نسبة السكروز أو المواد الصلبة الذائبة الكلية فى ثمار الكنتالوب بعد حصادها وأثناء تخزينها. أما السكريات الأحادية مثل الفراكتوز والجلوكوز فقد وجد Cohen & Hicks (١٩٨٦) أن نسبتهما تزداد بزيادة فترة تخزين الثمار من يومين إلى تسعة أيام، وبزيادة حرارة التخزين من ٥ إلى ٢٠ ْم، كذلك ازدادت نسبة الفراكتوز إلى الجلوكوز بزيادة فترة التخزين.

أنواع السكريات التى تتراكم فى الثمار أثناء نموها

إن أهم الكربوهيدرات التى تنتقل إلى ثمار القرعيات أثناء تكوينها هو الرافينوز متعدد التسكر: استاشيوز Stachyose، الذى ما أن يصل إلى الثمرة حتى يتحول إلى سكروز وسكريات سداسية فى القاوون والخيار. وقد وُجِدَت الإنزيمات التى تلزم لتحويل الاستاشيوز إلى سكروز فى أعناق ثمار الخيار، والقاوون، والبطيخ، و *Cucurbita moschata*.

وفى بداية مراحل تكوين ثمرة القاوون يكون مستوى السكروز منخفضًا، حيث يشكل الجلوكوز والفراكتوز – حينئذ – معظم السكريات الذائبة، وبنسبة متساوية

بينهما تقريبًا. ويعتقد أن النشاط العالى لإنزيم acid invertase هو المسئول عن عدم تراكم السكروز فى تلك المرحلة من نمو الثمار. ولكن ينخفض نشاط هذا الإنزيم فى المراحل التالية من نمو الثمرة، بينما يزداد نشاط إنزيم phosphate synthase، الأمر الذى يترتب عليه زيادة فى مستوى السكروز إلى أن يُشكِّل حوالى ٥٠٪ من السكريات الذائبة فى الثمرة الناضجة. وقد وجد ارتباط بين محتوى الثمار عند الحصاد من كل من الـ phosphate synthase والسكروز، وذلك فى أصناف مختلفة من القاوون. وعلى الرغم من أن السكريات المختزلة تُشكِّل ما بين ٢٪ و٣٪ من الوزن الطازج لثمار الخيار والقاوون أثناء تكوينها، فإن محتوى تلك الثمار من النشا يكون أقل من ١٪. ولذا.. يكون من الصعوبة بمكان زيادة محتوى الثمار من السكر بعد حصادها (عن Wien ١٩٩٧).

وقد وجد McCollum وآخرون (١٩٨٨) أن الجلوكوز والفراكتوز كانا هما النوعين الوحيدين من السكريات التى تراكمت فى ثمار القرعيات خلال الأربعة وعشرين يومًا التالية للعقد، وكان تركيزهما متساويًا تقريبًا. وقد بدأ السكروز فى التراكم بعد ٢٤ يومًا من العقد، وكان هو السكر السائد فى الثمار الناضجة. ولوحظ وجود نشاط لإنزيم آسيد إنفرتيز acid invertase — الذى يقوم بتحليل السكروز إلى جلوكوز وفراكتوز — فى مستخلص لُب الثمار. وكان نشاط هذا الإنزيم أعلى ما يمكن فى الثمار الصغيرة ثم انخفض مع نموها. كذلك لوحظ وجود نشاط لإنزيم سكروز سنثيز sucrose synthase، الذى ينظم التفاعل التالى:

Fructose + UDPG (=D-fructose 2-glucosy1-transferase) ⇌ Sucrose+ UDP

وقد ازداد نشاط هذا الإنزيم بين اليومين الثامن عشر والرابع والعشرين من العقد، ثم ظل ثابتًا بعد ذلك. وبدا واضحًا أن كلا الإنزيمين يلعب دورًا فى تراكم السكروز فى ثمار القاوون أثناء تكوينها.

وتبين عند تقدير مستويات السكريات الرئيسية — السكروز والجلوكوز والفراكتوز —

فى ثمار عشائر وراثية من الكنتالوب تباينها كثيرًا فى محتوى ثمارها من السكريات الكلية، وأن التباين فى محتوى السكروز — وليس السكريات السداسية — كان وراء غالبية الاختلافات التى شوهدت فى محتوى السكر الكلى. ويُبرز ذلك الدور الهام الذى يلعبه السكروز، ومن ثم أيض السكروز فى تحديد محتوى السكر وجودة ثمار الكنتالوب (Burger وآخرون ٢٠٠٠).

النكهة والمركبات المتطايرة

كان الـ benzyl acetate أكثر المركبات المتطايرة تواجدًا فى صنف الكنتالوب Arava، ويبدو أنه يُسهم — مع المركبات المتطايرة الأخرى — فى إضفاء النكهة المميزة لهذا الصنف (Shalit وآخرون ٢٠٠٠).

ولقد ازدادت فى ثمار الكنتالوب خلال مرحلة اكتمال تكوينها (مع تحول قشرة الثمرة من الأخضر إلى الأصفر الفاتح).. ازداد فيها تراكم المركبات المتطايرة التالية (Fallik وآخرون ٢٠٠١):

2-methylbutyl acetate

hexyl acetate

butyl acetate

3-hexenyl acetate

isobutyl acetate

أهمية شدة الإضاءة والطول الموجى فى جودة ثمار الكنتالوب

وجد أن لضوء الشمس المباشر — دون تظليل — أهميته لنباتات الكنتالوب الشبكى الثمار أثناء اكتمال تكوين الثمار، ليس فقط لأجل تراكم السكروز فيها، ولكن أيضًا للمحافظة على صلابتها (Nishizawa وآخرون ٢٠٠٠).

ويُعد شد نقص شدة الإضاءة عاملاً محدِّدًا لوصول الكنتالوب لأعلى محصول وجودة فى المواسم الباردة. ففى دراسة أجريت على الصنف المتحمل لانخفاض شدة الإضاءة

Xujinxiang والصنف الحساس Yuxue.. ينخفض محتوى السكروز ونشاط الإنزيمات ذات العلاقة به جوهريًّا فى شدِّ انخفاض الإضاءة، لكن مدى الانخفاض كان أقل فى الصنف المتحمل عما حدث فى الصنف الحساس. وقد صاحب ذلك تأثيرات إنزيمية مماثلة تؤثر فى إنتاج السكريات والمواد المجهزة وانتقالها للثمار فى ظروف شد انخفاض شدة الإضاءة (Yang وآخرون ٢٠١٩).

هذا.. وتلعب الأشعة تحت الحمراء دورًا فى انخفاض حلاوة ثمار الكنتالوب صيفًا؛ فلقد أمكن — فى الزراعات المحمية — رفع نسبة المواد الصلبة الذائبة ونسبة السكروز فى الثمار فى منتصف الصيف باستعمال شباك تمتص جزءًا من الأشعة تحت الحمراء near infrared rays فى الطول الموجى ٧٠٠–٢٥٠٠ نانوميتر nm، بينما تسمح بنفاذ الضوء المرئى.

ففى دراسة استخدم فيها نوعين من الشباك (A، وهى تمتص حوالى ٤٥٪ من الأشعة تحت الحمراء، وتسمح بنفاذ ٦٩,٢٪ من الضوء المرئى، وB، وهى تمتص حوالى ٥٥٪ من الأشعة تحت الحمراء، وتسمح بنفاذ ٦١,٦٪ من الضوء المرئى) انخفضت الحرارة بنحو ٩ درجات مئوية مقارنة بالكنترول (٣٤ م مقارنة بـ٣٨ْم فى منتصف النهار فى يوم مُشمس. وبينما لم تؤثر الشباك على حجم الثمار فإنها أدت إلى زيادة محتواها من كل من المواد الصلبة الذائبة الكلية (١٣,٨٪ تحت الشبك A، و١٤٪ تحت B، و١٣,٤٪ فى الكنترول)، والسكروز (٨١,٣ ملليجرام/لتر تحت A، و٧١,٤ ملليجرام/لتر تحت B، و٦٨,٥ ملليجرام/لتر فى الكنترول (Murakami وآخرون ٢٠١٧).

تأثير الأصول على صفات جودة الثمار

أدى استعمال أصول من الهجين النوعى *C. maxima* × *C. moschata*، هى: Polifemo، وAS10، و RS841، و P360، وELSI — التى توافقت جيدًا مع صنف الكنتالوب Proteo المستخدم كطعم — إلى زيادة المحصول المبكر بنحو ٦٠٪، وإلى إحداث زيادة جوهرية فى عدد الثمار. هذا إلاّ أن استخدامها كأصول خفض بشدة من

المركبين المتطايرين المفتاحيين: 2-ethylbutanoate (بنسبة ٢٠٪–٥٠٪)، و ethyl butanoate (بنسبة ٦٣٪–٩٥٪)، ولكن مع إحداث زيادة كمية ونوعية فى الكاروتينات بسبب تواجد الليوتين lutein، والبيتاكاروتين (الذى تضاعف ثمانية مرات عما فى ثمار الكنترول)، والألفاكاروتين (الذى ازداد بنسبة ٥٦٪ عما فى الكنترول). وبالمقارنة .. أدى استخدام صنف الكنتالوب Sting كأصل إلى إحداث خفض فى جودة الثمار (Condurso وآخرون ٢٠١٢).

وعندما استخدم الصنفين: TZ-148، وMamouth (وهما هجينان تجاريان من *Cucurbita* spp.) كأصلين لبعض أصناف الكنتالوب من طراز الهنى ديو، لم يكن لهما تأثير على المحصول وصفات الجودة باستثناء الطعم والقوام اللذان تأثرا سلبيًّا — بشدة — فى بعض الطعوم (Traka-Mavrona وآخرون ٢٠٠٠).

كما وجد أن الهجينين النوعيين RS841، و Polifemo للجنس *Cucurbita* (وكلاهما: *C. maxima* × *C. moschata*) كانا الأفضل للاستعمال كأصول لصنفى شهد العسل Energia، و Sting؛ نظرًا لما تميزا به من مقاومة للأمراض وزيادتهما لإنتاجية الكنتالوب دونما تأثير سلبى على صفات جودة الثمار (Verzera وآخرون ٢٠١٤).

وبينما أحدث تطعيم صنف كنتالوب الجاليا عرفه Arava على أصول تجارية من الهجين النوعى *C. maxima* × *C. moschata* خفضًا فى محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة وتقديرات طعمها بالتذوق، فإنه وجد — على خلاف ذلك — أن تطعيم شهد العسل Honey Yellow على هُجن الجنس *Cucurbita* لم يكن له تأثير جوهرى على كل من خصائص الطعم المحسوسة بالتذوق والمقيسة بالأجهزة (Guan وآخرون ٢٠١٥).

تحديات العيوب الفسيولوجية

تشققات الثمار

تكثر تشققات الثمار Fruit Cracks عند طرفى الثمرة الزهرى Blossen End والساقى (طرف العنق) Stem End (شكل ٦–١) وهى تحدث إما بسبب الإفراط المستمر

فى الرى أثناء تكوين الثمار، وإما بسبب الرى الغزير الفجائى بعد فترة من الجفاف. وتختلف أصناف الكنتالوب فى مدى حساسيتها لهذه الظاهرة، وفى شدة ظهور الأعراض بها.



شكل (٦–١): أعراض التشقق فى ثمار الكنتالوب.

وتكون الثمار أكثر عرضة للإصابة بالتشقق فى حالة وجود تقلبات فى الرطوبة الأرضية، ودرجة الحرارة، والتغذية خلال مراحل اكتمال نموها (Fernández-Trujillo وآخرون ٢٠١٣).

الأوديما

تحدث ظاهرة الأوديما Oedema عند تعرض النباتات لرطوبة جوية عالية لفترة طويلة، حيث تتضخم العديسات التى توجد على سطح الثمرة، وتصبح إما على شكل بقع زيتية صغيرة (شكل ٦–٢)، وإما على صورة نقر صغيرة فلينية (شكل ٦–٣).



شكل (٦-٢): أوديما **Oedema** على شكل بقع زيتية فى ثمار الشارانتيه.



شكل (٦-٣): أوديما **Oedema** على شكل نقر فلينية فى ثمار الشارانتيه.

"حصبة" الثمار Measles

قد تنتشر على السطح الخارجى لثمار أصناف القاوون الأملس — أحيانًا — بقع تشبه أعراض المرض المعروف فى الإنسان باسم الحصبة. تكون هذه البقع صغيرة وبنية اللون، وقد تلاحظ كذلك على الأوراق والسيقان.

تظهر الأعراض عندما تسود ظروف بيئية تناسب ظاهرة الإدماع guttation، حيث يؤدى حدوثها على سطح الثمار فى نفس المواقع يومًا بعد يوم إلى تركيز الأملاح واحتراق بشرة الثمرة فى تلك المواقع؛ مما يؤدى إلى ظهور الأعراض.

ويمكن الحد من حدوث هذا العيب الفسيولوجى بتقليل الرى عند اقتراب الثمار من النضج فى الجو البارد.

تخمر الثمار

يحدث التخمر فى ثمار الكنتالوب عند زيادتها فى النضج، ويعتبر الشارانتيه أكثر طرز القاوون تعرضًا للإصابة بهذه الظاهرة، وتعرف فيه باسم Fruit Vitrosity، وهى تُفقِد الثمار قيمتها التسويقية.

وتزداد سرعة التخمر فى ثمار القاوون الشبكى عند نقص الكالسيوم وزيادة الآزوت. وتحتوى الثمار المتخمرة على تركيزات عالية من النيتروجين الكلى، والأحماض الأمينية الحرة، والكحول الإيثيلى، ومثيل أيزوبنتانويت methyl isopentanoate عن الثمار الطبيعية. وتؤدى زيادة التسميد البوتاسى إلى نقص امتصاص الكالسيوم ونقص انتقاله إلى الثمار؛ ومن ثم زيادة سرعة تخمرها. كذلك يؤدى تظليل النباتات عند نضج ثمارها، والإثمار عند العقد الأولى، والتطعيم على أصول قوية النمو إلى زيادة سرعة التخمر (عن Kanahama ١٩٩٤).

أضرار الكبريت

تعتبر بعض أصناف الكنتالوب حساسة للكبريت، حيث تؤدى ملامسته لأوراق النبات إلى احتراقها، مع تقزم النمو النباتى.

التوائم الملتصقة

تنمو أحيانًا ثمرتين ملتصقتين معًا (شكل ٦-٤)، بسبب تضاعف مبيض الزهرة خلال مرحلة النمو البرعمى والتصاق المبيضين التوأمين معًا أثناء تكوّن الثمار. وعلى الرغم

من أن هذه الثمار تنضج بصورة طبيعية، إلا أنها لا تصلح للتسويق، ويجب التخلص منها بمجرد ملاحظتها، حتى لا تؤثر على نمو الثمار الجيدة. وتعرف هذه الظاهرة علميًّا باسم Fasciation، وهى قد تحدث لأى عضو نباتى، كالزهرة، والورقة، والساق. وعلى الرغم من أنها تظهر عند حدوث خلل فى عملية الانقسام الميتوزى خلال المراحل المبكرة لتكوين العضو النباتى المتأثر بها، إلا أنه يرجح أن يكون لها أساس وراثى، حيث يزداد ظهورها فى أصناف معينة دون غيرها.



شكل (٦-٤): أعراض التوائم الملتصقة فى الكنتالوب.

زيادة مساحة ندبة الطرف الزهرى

تظهر هذه الحالة عند انخفاض الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية.

تحديات الإصابات المرضية والحشرية والأكاروسية

الذبول الفيوزارى

التطعيم على الأصول المقاومة

وجد عند مقارنة بعض الأصول المقاومة للسلالة 1.2 من الفطر *F. oxysporum* f. sp. *melonis* — لتطعيم الكنتالوب عليها — بهدف مكافحة مرض الذبول الفيوزارى، ما يلى:

١- لم تتحسن صفات جودة الثمار عند التطعيم على أى من سلالتى الكنتالوب المقاومتين: P 360، و PGM 96-05 مقارنة بصفات الجودة فى نباتات الكنترول التى لم تُطعم.

٢- أثَّر التطعيم على أى من: *Benincase hispida*، و *Cucumis metuliferus*، و *C. zeyheri* — سلبيًّا — على كل من محصول الثمار وجودتها.

وكانت كل من الأصول *Cucumis ficifolus* ، و*Cucurbita maxima*، و *Cucurbita moschata*، و *Lagenaria siceraria* مقاومة — كذلك — للسلالة 1,2 من الفطر (Trionfetti-Nisini وآخرون ٢٠٠٢).

وأدى استعمال أصلين من الجنس *Cucurbita* (هما: Shengyan Tianzhen و Nanzhen No.1) للكنتالوب الشرقى (*C. melo* var. *makuwa*) صنف Liyu إلى توفير حماية مقبولة له من الإصابة بالذبول الفيوزارى، وأدى إلى تحسين إنتاجية ونوعية الثمار، تمثلت فى إحداث زيادات كمية ونوعية فى محتواها من الكاروتينويدات (Zhou وآخرون ٢٠١٤).

إن مقاومة الذبول الفيوزارى تعد أحد أهم فوائد تطعيم الكنتالوب على الهجن النوعية للجنس *Cucurbita*؛ حيث يرتبط محصول النباتات المطعومة جوهريًّا مع درجة الإصابة بالذبول. هذا.. إلاّ أن تلك الهجن ليست — دائمًا — أفضل من الآباء المستخدمة فى إنتاجها (*C. maxima*، و *C. moschata*) لا فى صفة المقاومة للذبول ولا فى الصفات الفسيولوجية المرغوب فيها؛ فقد يكون العكس — أحيانًا — هو الصحيح؛ حيث يتوقف الأمر على التلقيح ذاته (Edelstein وآخرون ٢٠١٧).

استخدام الكمبوست بديلا للبيت موس فى إنتاج الشتلات

أدى استبدال ٥٠٪ من البيت موس فى بيئة إنتاج شتلات الكنتالوب بالكمبوست إلى تثبيط إصابة الشتلات بفطر الذبول الفيوزارى (Morales وآخرون ٢٠١٧).

الذبول الفجائى أو التدهور

الذبول الفجائى sudden wilt أو التدهور decline هو مرض يصيب الكنتالوب والبطيخ بصورة أساسية (شكل ٦-٥).



شكل (٦-٥): الذبول الفجائى فى الكنتالوب فى مراحله المتأخرة، كما يظهر فى حقل مصاب بشدة بالمرض.

المسبب

كانت أكثر الفطريات تواجدًا فى الأجزاء المتغير لونها من النسيج الوعائى لنباتات الكنتالوب التى أصيبت بالذبول الفجائى أو التدهور *كلًّا من:*

Acremonium cucurbitacearum

Rhizopus vagum

Monosporascus cannonballus

Fusarium solani

Macrophomina phaseolina

Pythium spp.

Verticillium dahliae

وقد ارتبط تواجد كلاً من: *Pythium* spp.، و *M. phaseolina* – غالبًا – بعفن جذرى بنى طرى، بينما ارتبط تواجد كلاً من *A. cucurbitacearum*، و *R. vagum*، و *R. solani* بعفن جذرى فلينى جاف. أما تواجد *M. cannonballus* فقد ارتبط بعفن جذرى بنى رطب، وكذلك مع بقع مرضية محددة بنية وفلينية (شكلا ٦-٦، و٦-٧). وكان هذا الفطر الأخير هو المسئول عن انهيار النموات الخضرية للكنتالوب وتقليل كثافة الطول الجذرى بمقدار ٩٣٪. وقد أحدثت العدوى بكل من *R. vagum*، و *A. cucurbitacearum*، و *M. cannoinballus* فى اختبارات الصوبة خفضًا قدره ٤٠٪، و٢٣٪، و٣٩٪ – على التوالى – فى الوزن الجاف للنموات النباتية (Aegerter وآخرون ٢٠٠٠).



شكل (٦-٦): أعراض الإصابة بالذبول الفجائى على جذور الكنتالوب (بقع محددة وغياب للجذور الثانوية).



شكل (٦-٧): صورة عن قرب لأعراض الإصابة بالذبول الفجائى (بيرثيسيا perithecia الفطر) على جذور الكنتالوب.

ولقد كانت أول إشارة إلى إصابة جذور الكنتالوب بفطر أسكى (لم يُعرَّف) يُحدث ذبولاً للنباتات بواسطة Troutman، و Matejka عام ١٩٧٠ في أريزونا. وكان أول تعريف له بأنه *Monosporascus cannonballus* بواسطة Pollack & Uecker (١٩٧٤).

وعلى الرغم من أن الفطر *M. cannonballus* يُعد هو المسبب الرئيسى الذى تُنسب إليه حالة الذبول الفجائى، فإنه قد لا يكون متواجداً فى بعض الحقول التى يحدث فيها الذبول الفجائى، كما ظهرت فى حالات كثيرة فطريات جذرية أخرى على صلة وثيقة بالظاهرة.

كما وجد أن الفطر *Monosporascus eutypoides* أحد مسببات مرض عفن الجذور وتدهور النمو الخضرى فى تونس إلى جانب *M. cannonballus* (Salem وآخرون ٢٠١٣).

الظروف المؤثرة فى الإصابة

لقد تواكب انتشار ظاهرة الذبول الفجائى فى مختلف أنحاء العالم مع حدوث تغيرات جوهرية فى طريقة إنتاج الكنتالوب والبطيخ، وخاصة انتشار طريقة استخدام

الشتلات فى الزراعة والرى بالتنقيط، وهما التقنيتان اللتان يعتقد بأنهما قد أسهمتا فى تزايد الإصابة بحالة التدهور. فبادرات الكنتالوب المنتجة فى الشتَّالات لا ينمو لها — غالبًا — جذرًا وتديًّا متعمقًا، وبذا.. فإن النباتات يكون مجموعها الجذرى محدودًا، ولا يمكنه مد النباتات باحتياجاتها من الماء والعناصر الغذائية، وبخاصة فى أواخر موسم النمو. أما الرى بالتنقيط فإنه يؤدى إلى ابتلال التربة بصورة دائمة؛ مما يساعد فى استعمار فطريات متنوعة للجذور، ومن ثم ضعفها وضعف النبات. وينتج عن ذلك انهيار سريع وكامل للنباتات قرب نهاية الموسم.

كما ويعتقد بأن تدهور نباتات الكنتالوب وذبولها الفجائى مرده إلى عديد من المسببات المرضية التى تؤدى إلى ذبول وموت النموات الخضرية بالحقل كله فى خلال أيام قليلة، وذلك قبل اكتمال تكوين الثمار بنحو أسبوعين (يراجع لذلك حسن ٢٠٠٠). ويبدو أن حمل النباتات لثمار سريعة النمو خلال تلك المرحلة من النمو هو العامل الأساسى المسئول عن ظهور أعراض الإصابة بالمسببات المرضية بهذا الشكل الدرامى. فقد وجد أن تلك الحالة يزداد ظهورها عندما تأتى فترة من الجو الحار الصحو بعد فترة من الجو البارد الغائم؛ حيث يزداد فجأة الطلب على الماء الأرضى. ويعتقد بأن الطلب على الغذاء المجهز يزداد — كذلك — بشدة من قبل الثمار أثناء نموها السريع؛ الأمر الذى يقلل النمو الجذرى؛ فإذا ما أصيبت الجذور كذلك بالمسببات المرضية فإنها قد تموت. كذلك فإن غدق التربة من جراء كثرة الرى عما ينبغى يمكن أن يؤدى إلى زيادة معاناة النباتات وسرعة موت الجذور.

ومن المرجح أن الفطر *M. cannonballus* هو المسبب الأساسى لحدوث الذبول الفجائى فى ظل الظروف التى أسلفنا بيانها.

وعندما كان رى الكنتالوب يوميًّا ظهرت أولى أعراض الإصابة بالذبول الفجائى بعد ٤٧ يومًا من الزراعة، وكان انهيار النباتات كاملاً قبل نهاية الموسم، بينما ظهرت أولى أعراض الذبول بعد ٦٠ يومًا بعد الزراعة عندما كان الرى على فترات أكثر تباعدًا، ولم يحدث انهيار كامل للنباتات (Cohen وآخرون ٢٠٠٠).

إن الجراثيم الأسكية للفطر *M. cannanballus* تنبت فى المحيط الجذرى للكنتالوب تحت ظروف الحقل، بينما لا يحدث الإنبات فى المحيط الجذرى لنباتات الكنتالوب النامية فى تربة معقمة قبل عدواها بالفطر. وقد وجد أن أكتينوميسيتات تؤثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة على إنبات الجراثيم الأسكية فى التربة الحقلية فى وجود إفرازات جذور الكنتالوب. وتراوحت الحرارة المثلى لإنبات الجراثيم الأسكية بين ٢٥، و ٣٥°م (Stanghellini وآخرون ٢٠٠٠).

ولقد أظهرت دراسة حديثة أن إنبات الجراثيم الأسكية للفطر *M. cannonballus* مسبب مرض الذبول الفجائى يتم تنظيمها أو إحداثها بواسطة الفطر *Olpidium bornovanus*، وأن استعمار الجراثيم السابحة للفطر الأخير لجذور نباتات الكنتالوب يتأثر بمدى توفر الرطوبة الأرضية. أى إنه توجد علاقة ثلاثية وثيقة بين جذور الكنتالوب والفطرين *M. cannonballus*، و *O. bornovanus* تتأثر بشدة بالرطوبة الأرضية فى المحيط الجذرى، وتؤثر فى ظهور حالة الذبول الفجائى (Stanghellini وآخرون ٢٠١٤).

وسائل الخدمة الزراعة للحد من الإصابة

قد تُسهم التقنيات التى تُحفِّز النمو الجذرى الجيد فى الحد من شدة أعراض التدهور، ومن تلك التقنيات: الزراعة بالبذور مباشرة فى الحقل، واستعمال شتلات مُنتجة فى عيون قمعية الشكل، والرى بالغمر أو بالرش، والرى تحت السطحى بالتنقيط على أن تكون خراطيم التنقيط أسفل سطح التربة بنحو ١٢–١٥ سم (Martyn ٢٠٠٧).

المكافحة بعدوى الشتلات بالميكوريزا

أدى تلقيح بيئة إنتاج شتلات الكنتالوب — التى تمت عدواها بالفطر *M. cannonballus* مسبب مرض الذبول الفجائى.. أدى تلقيحها بالميكوريزا *Rhizophagus irregularis* إلى توفير حماية كاملة للنباتات من الإصابة بالفطر، كذلك انخفضت جوهريًّا شدة الإصابة بالمرض فى نباتات البيوت المحمية التى تم تلقيحها

بالميكوريزا *R. irregularis* قبل الشتل، وكانت ثمار النباتات أكبر حجمًا؛ هذا.. إلاّ أن تلك المعاملة لم تكن فعالة فى الزراعة الحقلية صيفًا (Aleandri وآخرون ٢٠١٥).

المكافحة بالمبيدات

وجد أن تبخير التربة قبل زراعة الكنتالوب — من خلال شبكة الرى بالتنقيط — بأيوديد المثيل methyl iodide كغاز ساخن بمعدل ٤٤٨,٤ كجم/هكتار (١٨٨ كجم/فدان) مع استعمال غطاء بلاستيكى للتربة لمنع تسرب الغاز أحدث خفضًا جوهريًّا فى نسبة الجذور المصابة بالفطر *M. cannonballus*، مقارنة بمعاملة المقارنة التى لم تُعامل بالمبيد، وكان ذلك التأثير مماثلاً لتأثير المعاملة بيروميد الميثايل بنفس المعدل (٤٤٨,٤ كجم/هكتار) أو أفضل منها. وبالمقارنة.. فإن استعمال الكلوروبكرن مع الماء بمعدل ٢٤٩ كجم/هكتار (١٠٤ كجم/فدان) من خلال شبكة الرى بالتنقيط — مع استعمال غطاء للتربة أو عدم استعمال غطاء — خفض جوهريًّا من نسبة الجذور المصابة ونسبة الجذور التى تكونت بها أجسام الـ perithecia الثمرية للفطر (Stanghellini وآخرون ٢٠٠٣).

كذلك وجد عند اختبار فاعلية ٢٩ مبيدًا فطريًّا فى تثبيط نمو الفطر *M. cannonballus* فى بيئة صناعية أن أكثرها فاعلية — عند تركيز ١٠ ميكروجرام من المادة الفعالة/مل– كان المبيدان: فلوازينام fluazinam، و Kresoxim methyl. وتحت ظروف الحقل أحدثت المعاملة بالمبيد فلوازينام خفضًا قدره حوالى ٨٧٪ فى الذبول فى تجربتين، و٣٢٪ فى تجربة ثالثة. ووجد أن المبيد يُدمص على سطح حبيبات التربة؛ الأمر الذى يترتب عليه زيادة تركيزه فى مكان المعاملة مع انخفاضه كلما ابتعدنا عنها أفقيًّا أو رأسيًّا. وعلى الرغم من ذلك.. فإن تركيزه حتى على عمق ٢٥ سم كان كافيًّا لمكافحة الفطر (Cohen وآخرون ١٩٩٩).

مصادر إضافية عن المرض ومكافحته

لمزيد من المعلومات حول مرض الذبول الفجائى ومسببه الفطر *Monosporascus cannonballus* وجهود مكافحته يراجع Mertely وآخرين (١٩٩١)، و Martyn &

Miller (١٩٩٦)، و Cohen وآخرين (٢٠٠٠)، و Aegerter وآخرين (٢٠٠٠)، و Martyn (٢٠٠٧).

وسائل خاصة لمكافحة الذبول البكتيرى

تعتمد مكافحة الذبول البكتيرى فى القرعيات — الذى تسببه البكتيريا *Erwinia tracheiphila* — على مكافحة ناقلتا البكتيريا: خنفساء الخيار المخططة *Acalymma vittatum*، وخنفساء الخيار المبقعة *Diabrotica undecimpunctata*. وقد وجد فى الكنتالوب أن تأخير رفع غطاء البولى بروبلين الطافى spunbonded polypropylene cover من على خطوط النباتات لمدة ١٠ أيام بعد تفتح الأزهار، أو لمدة ١٠ أيام بعد فتح الغطاء فى نهايات الخطوط .. أدى إلى الحد من إصابة النباتات بالذبول البكتيرى (Rojas وآخرون ٢٠١١).

ولقد أحدثت المعاملة بالـ Acibenzolar-S-methyl (المنتج التجارى Actigard) خفضًا فى شدة الإصابة بالذبول البكتيرى عندما كانت الإصابات الحقلية متوسطة أو عالية، كذلك قللت المعاملة من مستويات تغذية خنفساء الخيار فى بعض السنوات. هذا.. إلاّ أن المعاملة بالـ Actigard أحدثت نقصًا فى المحصول عندما كانت الإصابات الحقلية بالذبول طفيفة. أما Regalia، و Serenade Max — اللذان يفترض أنهما يستحثا مقاومة جهازية — فإنهما لم يُخفِّضا بانتظام من شدة الإصابة المرضية أو من تغذية خنفساء الخيار. وبالمقارنة .. فإن سقى التربة بالـ imidacloprid عند الزراعة مع المعاملة بالـ permethrin عند عمر ٣، و٦ أسابيع خفضا بانتظام من تغذية خنفساء الخيار وقللتا من الإصابة بالذبول (Egel وآخرون ٢٠١٨).

لقد أدى استعمال الأغطية النباتية من البولى بروبلين المنسوج إلى الحد من إصابة الكنتالوب بالذبول البكتيرى الذى تسببه البكتيريا *Erwinia tracheiphila*، وذلك لمنع الأغطية للخنافس الناقلة للبكتيريا (خنفساء الخيار المخططة *Acalymma vittatum*، وخنفساء الخيار المبقعة *Diabrotica undecimpunctata vittatum*) من الوصول إلى النباتات (Sánchez وآخرون ٢٠١٥).

البياض الدقيقى ومكافحته بالمعاملة بسيليكات البوتاسيوم

أدى رى نباتات الكنتالوب – التى عُرِّضت للعدوى بالفطر *Podosphaera xanthii* مسبب مرض البياض الدقيقى – بسيليكات البوتاسيوم.. أدى ذلك إلى تراكم البوتاسيوم فى أوراقها، كما أظهرت استجابات دفاعية ضد الفطر بالأوراق لم يمكن ملاحظتها لا فى نباتات الكنترول ولا فى تلك التى رُشَّت بسيليكات البوتاسيوم. وشملت الاستجابات الدفاعية زيادة فى نشاط البيروكسيديز وتراكم فى الفينولات الذائبة، وتنشيط للشيتيتنيز، ووقف لنشاط الكاتاليز وتنشيط أقوى للسوبر أوكسيد دسميوتيز والبيروكسيديز، وبيتا ١–٣ جلوكانيز. أما فى حالة الرش بسيليكات البوتاسيوم فلم يلاحظ سوى زيادة فى ترسيب اللجنين بالأوراق مقارنة بما حدث فى نباتات الكنترول ولم تكن المعاملة فعالة فى مقاومة المرض (Dallagnol وآخرون ٢٠١٥).

تلطخ الثمار البكيتيرى ومكافحته بالسيليكون

أدت إضافة سيليكات الكالسيوم للتربة بمعدل ١,٤١ جم Si/كجم من التربة إلى حماية نباتات الكنتالوب من الإصابة بالبكتيريا *Acidovorax citrulli* مسببة مرض تلطخ الثمار البكتيرى، وإلى زيادة محتوى النباتات من كل من الكالسيوم والمغنيسيوم، وتحسين النمو النباتى والوزن الجاف للجذور والنموات الخضرية (Ferreira وآخرون ٢٠١٥).

وقد ازدادت شدة الإصابة بالبكتيريا *Acidovorax citrulli* عند ضعف التسميد البوتاسى، مقارنة بالإصابة بالتسميد البوتاسى الجيد (Zimmerman-Lax وآخرون ٢٠١٨).

نيماتودا تعقد الجذور

المكافحة بالزراعة بعد زراعة صنف مقاوم

أنتج الكنتالوب الذى زُرع فى نفس الأرض بعد محصول من صنف الطماطم Celebrity المقاوم لنيماتودا تعقد الجذور ثمارًا أكثر من وحدة المساحة، ومحصولاً صالحًا للتسويق أعلى جوهريًا، ونموًّا أقوى عما كان عليه الحال فى محصول الكنتالوب الذى

زُرع بعد محصول من صنف الطماطم Heatwave القابل للإصابة بالنيماتودا. وقد ترافق ذلك بانخفاض فى نسبة الجذور المصابة بالتثألل جراء الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور فى المحصول الذى أُنتج بعد الطماطم المقاومة (Hanna ٢٠٠٠).

المكافحة الحيوية

ازداد محصول الكنتالوب جوهريًّا بالتسميد بزرق الدواجن بمعدل ٣-٤ طن/هكتار (١,٢٥ - ١,٧٥ طن/فدان) مع المعاملة بالفطر *Paecilomyces lilacinus*، كما انخفض جوهريًّا دليل تثألل الجذور، وكثافة تواجد النيماتودا بالتربة، ومعدل تكاثرها. هذا إلا أن إضافة *P. lilacinus* - فى حد ذاتها - لم تؤثر جوهريًّا على عشيرة *M. incognita* فى التربة؛ بما يفيد إمكان تحقيق نتائج جيدة بالنسبة لكل من المحصول وعشيرة نيماتودا تعقد الجذور فى التربة بالتسميد بزرق الدواجن منفردًا (Abdeldaym وآخرون ٢٠١٤).

معاملات مكافحة الأمراض والآفات عند الإنتاج العضوى للكنتالوب

تُكافح الأمراض والآفات فى حقول الإنتاج العضوى للكنتالوب بالمعاملات التالية:

أولاً: معاملات للتربة أثناء تجهيز الحقل للزراعة:

١- فى حالة وجود مشاكل من النيماتودا فى الحقل فإنها تُكافح بالآزاديراكتين ٠,١٥ Azadiractin 0.15 + مستخلص النيم ١٥٪، ويستخدم لذلك ترايولوجى ٩٠٪ Triology 90% أونيمكس ٤,٥٪ Neemix 4.5% بحدٍ أقصى ٨٠٠ مل لكل ١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠٠ لتر ماء للفدان.

٢- فى حالة وجود مشاكل من أمراض الفيوزاريم والرايزكتونيا والألترناريا والبثيم فإن التربة تعطى إحدى معاملتين، كما يلى:

أ- البكتيريا *Bacillus subtilis* MB 600، ويستخدم لذلك المنتج ريزو - إن بحدٍ أقصى ١٧,٥ جم/١٠٠ ماء، وبحدٍ أدنى ٨٤ لتر ماء للفدان.

ب- التريكودرما *Trichoderma harzianum* KRL-AG2، ويستخدم لذلك بلانت جارد بحدٍ أقصى ٢٢٤ جم/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان.

ثانيًا: معاملات للبذور:

تكافح الفطريات المرضة التى توجد فى التربة — مثل الفيوزاريم، والرايزكتونيا، والألترناريا، والبثيم — بمعاملة البذور إما بالبكتيريا *Bacillus subtilis* (المنتَج ريزو إن)، وإما بالترايكودرما *Trichoderma harzianum* KRL-AG2 (المنتَج بلانت جارد) كمِلاط رقيق القوام slurry.

ثالثًا: معاملات لمخاليط إنتاج الشتلات:

تكافح الفطريات المرضة التى قد توجد فى التربة — مثل الفيوزاريم، والرايزكتونيا، والألترناريا، والبثيم إما بالبكتيريا *B. subtilis* (المنتج ريزو إن كمسحوق جافٍ) بمعدل ٢٠٠ جم/ ١٠٠ م^{٣} من الكمبوست، وإما بالتريكودرما *T. harzianium* (المنتج بلانت جارد كمسحوق قابل للبلل) بمعدل ٢٣٥ جم/١٠٠ لتر ماء.

رابعًا: مكافحة الحشرات:

١- يُستعمل زيت الكانولا ٩٨٪ (المنتج زيت سوبر رويال أو ناتورال أويل ٩٣٪) بحدٍ أقصى ٢ لتر/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر/ماء للفدان كمبيد حشرى واسع المدى، ولا يكرر الرش قبل ٧ أيام.

٢- يُكافح السوس والمن والتربس والذبابة البيضاء والديدان بالآزاديراكتين ٠,١٥ + مستخلص النيم ١٥٪ (المنتج ترايولوجى ٩٠٪ أو النيمكس ٤,٥٪) بحدٍ أقصى ٢ لتر/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان.

٣- يُكافح السوس وصانعات الأنفاق والذبابة البيضاء بالزيت المعدنى ٩٨٪ (منتجات مثل: Alboleum، و Capl.، و Chemi Oil، و Folk Oil، و Kemesol، و Volic oil) بحدٍ أقصى ١,٦/لتر ١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان، مع عدم زيادة المعاملات عن أربع.

٤- من المبيدات الحشرية واسعة التأثير التى يمكن استعمالها، ما يلى:

أ- الاسبينوساد Spinosad (كما فى المنتج التجارى كونسيرف Conserve) بحدٍ

أقصى ٨٠ مل/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٢١٠ لتر ماء للفدان. يمكن إجراء الرش ثلاث مرات ولا يجرى الحصاد قبل مرور ثلاثة أيام على الرش.

ب- الأحماض الدهنية (كما فى المنتج التجارى سافونا Savona) بحدٍ أقصى لتر واحد/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٣٥٢,٨ لتر ماء/فدان. يمكن إجراء الرش ست مرات.

٥- يكافح المن والذبابة البيضاء والتربس باستعمال الفطر *Beauveria bassiana* GHA 22% WP (المنتج التجارى Bio-fly) بحدٍ أقصى ٢٤٠جم/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان، ولا يكرر الرش قبل مرور خمسة أيام.

٦- تُكافح ديدان حرشفية الأجنحة باستعمال البكتيريا *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (المنتج التجارى DiPel 2 أو Ecotech) بحدٍ أقصى ٢٢٦ جم/١٠٠ لتر، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان. ولا يكرر الرش قبل مرور ثلاثة أيام.

٧- تُكافح الذبابة البيضاء بمستخلص زيت الجوجوبا (المنتج التجارى الزيت الطبيعى ٩٣٪) بحدٍ أقصى لتر واحد لكل ١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان.

٨- تُكافح صانعات الأنفاق بالسابينوساد (المنتج التجارى سنتور أو سيبو) بحدٍ أقصى ٤٠ مل/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان. يمكن تكرار الرش ثلاث مرات، ولا يُجرى الحصاد قبل مرور ٢١ يوم على المعاملة.

خامسًا: مكافحة العنكبوت الأحمر:

يُكافح العنبكوت الأحمر بالكبريت (المنتج التجارى: كبريت زراعى أو كابريدست أو كابريتول أو سوريل أو سمارك) تعفيرًا.

سادسًا: مكافحة الأمراض:

١- تُعد كبريتات النحاس من المبيدات الفطرية واسعة المدى (كما فى باركوب، وكريستال، ودريكلب) بحد أقصى ٢٢٥ جم/ ١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان، ولا يكرر الرش قبل مرور سبعة أيام، ولا يُجرى الحصاد قبل مرور يوم على المعاملة.

٢- يكافح البياض الزغبى بإحدى معاملتين، كما يلى:

أ- أوكسى كلوريد النحاس ٨٢,٦٪ مسحوق قابل للبلل (كما فى كوبوكس، وكوبرال، وفلورام، وكوبروست، وكوبرافيت) بحدٍ أقصى ٤٥٠جم/١٠٠ لتر ماء، وبحد أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان. يمكن إجراء المعاملة حتى ست مرات، ولا يُجرى الحصاد قبل مرور يوم على المعاملة.

ب- أيدروكسيد النحاس (كما فى شامبيون وفانجوران) بحدٍ أقصى ١٥٠جم/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان. يمكن إجراء المعاملة حتى ست مرات، ولا يُجرى الحصاد قبل مرور يوم على المعاملة.

٣- يُكافح البياض الدقيقى بإحدى المعاملات التالية:

أ- الكبريت الميكرونى (كما فى ثيوفت ٨٠٪) بحدٍ أقصى ٦٨٠جم/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان.

بعد مسحوق الكبريت (كما فى كابريدست وكابريتول) تعفيرًا.

ج- مستخلص زيت بذور الجوجوبا (كما فى نات-١ ٩٦٪ Nat-1 96% بحدٍ أقصى ٥٠٠ مل/ ١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء للفدان.

د- الآزاديراكتين (كما فى هيمكس وتريولوجى) بحدٍ أقصى لتر واحد/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء/فدان. يمكن إجراء المعاملة حتى خمس مرات، ولا يجوز إجراء الحصاد قبل مرور يوم على المعاملة.

٤- يُكافح الذبول البكتيرى بالرش بأيدروكسيد النحاس (كما فى شامبيون وفانجوران) بحدٍ أقصى ٣٠٠ جم/١٠٠ لتر ماء، وبحدٍ أدنى ٤٠٠ لتر ماء/فدان. يمكن إجراء المعاملة حتى ثلاث مرات، ولا يجوز إجراء الحصاد قبل مرور يوم على المعاملة.

٥- تُكافح أمراض الجذور التى تسببها فطريات الفيوزاريم والرايزكتونيا والألترناريا والفيتوفثورا بالمعاملة بالبكتيريا *B. subtilis* GA 03 (كما فى رايزو إن) مع ماء الرى بالتنقيط بحدٍ أقصى ١٢٤ مل/١٠٠ لتر ماء من مياه الرى. ولا يجوز تكرار المعاملة قبل مرور ١٤ يومًا.

تحديات الحصاد والتداول والتخزين والتصدير

تنضج ثمار الشمام والكنتالوب بعد نحو ٣ إلى ٤ شهور من الزراعة، وتستغرق الثمار نحو ٤٠–٤٥ يومًا من العقد حتى النضج.

التغيرات العامة المصاحبة لنضج الثمار

تحدث التغيرات التالية فى ثمار الشمام والقاوون مع تقدمها فى النضج:

١– تزداد نسبة السكر والمواد الصلبة الذائبة الكلية (ولكن لا تحدث أى زيادة بعد وصول الثمار لمرحلة الانفصال الكامل)، وتنخفض تدريجيًّا نسبة النشا فى البذور.

٢– تقل نسبة السكريات المختزلة.

٣– تزداد نسبة المواد البكتينية الذائبة.

٤– تقل صلابة الثمار.

٥– قد تتحسن النكهة والقوام بعد الحصاد، ولكن لا تزيد نسبة السكريات.

٦– إذا تركت الثمار بدون حصاد بعد اكتمال نضجها، فإنها تفقد صلابتها، وينخفض محتواها من السكريات تدريجيًّا (Whiaker & Davis ١٩٦٢).

يرتبط تراكم السكروز فى ثمار الكنتالوب بطول المدة التى تبقى فيها الثمرة متصلة بالنبات، مع انخفاض فى مستوى نشاط الإنزيم soluble acid invertase عن حدٍّ معين (فى الواقع لا يبدأ السكر فى التراكم إلاّ عند حدوث ذلك الانخفاض فى نشاط الإنزيم)، وزيادة فى نشاط ثلاثة إنزيمات أخرى عن حدٍّ معين، وهى: phosphate synthase، و sucrose synthase، و neutral invertase. ويلاحظ أن مستوى نشاط تلك الإنزيمات الثلاثة الأخيرة يكون منخفضًا فى التراكيب الوراثية التى ينخفض محتوى ثمارها من السكروز (Burger & Schaffer ٢٠٠٧).

علامات النضج، ومرحلة النضج المناسبة للحصاد

تختلف علامات النضج باختلاف الطراز الصنفى؛ ولذا .. فإننا نتناول ذلك الأمر فى كل طراز أو مجموعة من الطرز المتشابهة معًا.

وتتوقف مرحلة النضج المناسبة للحصاد على العوامل التالية:

١- مدة الشحن والتسويق.

٢- الصنف.

٣- معاملات ما بعد الحصاد.

٤- درجة الحرارة عند الحصاد، وأثناء الشحن والتسويق.

٥- طريقة الشحن.

٦- طريقة التخزين.

ويلاحظ فى جميع أصناف الشمام والقاوون أن مرحلة النضج النباتى تسبق مرحلة النضج الاستهلاكى الذى تظهر فيه الرائحة المميزة للثمار، وتحدث أثناءه التغيرات المرغوبة فى اللون والصلابة والقوام.

ومن الطبيعى أنه يمكن — كقاعدة عامة — حصاد الثمار فى مرحلة أكثر تقدمًا من النضج — بعد اكتمال تكوينها — كلما قصرت مدة الشحن، وكلما تحسنت ظروف التداول والتخزين بعد الحصاد، وكلما ازداد الاهتمام بالمحافظة على سلسلة التبريد، علمًا بأن الأمر كله يختلف باختلاف الطراز الصنفى والصنف ذاته.

وتكمل ثمار القاوون المكتملة التكوين mature نضجها ripening بعد الحصاد، ولكن لا يزيد محتواها من السكر عما يكون عليه عند الحصاد، لعدم احتوائها على مخزون من النشا. وتمثل السكريات حوالى ٩٦٪ من محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية. وتقتصر التغيرات التى تحدث فى الثمار بعد الحصاد على كثافة تكوين المركبات المتطايرة المسئولة عن النكهة المميزة، وليونة الثمرة.

ومن أهم علامات النضج فى مختلف المجموعات الصنفية، ما يلى:

الشمام والشهد

يعرف نضج الشمام والشهد بالعلامات التالية:

١- يتغير لون جلد الثمرة من اللون الأخضر إلى الأصفر.

٢- بدء ليونة الثمرة، خاصة من الطرف الزهرى.

٣- تكتسب الثمرة رائحة عطرية مميزة.

وتحصد ثمار الشمام والشهد - عادة - عند اكتمال نضجها، ولكن يفضل حصادها فى مرحلة سابقة لذلك، مع مراعاة أن تكون قد وصلت إلى مرحلة اكتمال التكوين.

القاوون الشبكى

نتناول تحت القاوون الشبكى علامات النضج فى طرز الأناناس، والجاليا، والكنتالوب الأمريكى، والإيطالى.

يوجد طرازان من الكنتالوب الأمريكى الشبكى (الـ muskmelon): الغربى Western shipper (الذى يُنتج أساسًا فى أريزونا، وكاليفورنيا، وتكساس)، والشرقى Eastern shipper (الذى يُنتج فى شرق الولايات المتحدة)، وكلاهما *Cucumius melo* var. *canatupensis*، على الرغم من أن كليهما ليس بكنتالوب حقيقى true cantaloupe كالذى ينمو فى Cantaluppi بإيطاليا ويتميز بثماره غير الشبكية. وكلا الطرازان الأمريكيان متماثلين فى صفاتهما باستثناء أن الشرقى بثماره تضليع واضح عميق، بينما لا يوجد ذلك التضليع فى الطراز الغربى (Shellie & Lester ٢٠٠٤).

ويعد طراز الجاليا هو أكثر طرز الكنتالوب (القاوون) الشبكى فى مصر حاليًا.

ويعرف نضج القاوون الشبكى - بمختلف طرزه - بالعلامات التالية:

١- يكتمل تكوين الشبك بجلد الثمرة ويتحول من شبك مسطح ذى زوايا حادة إلى شبك ناعم ومحدب.

٢– يبدأ لون جلد الثمرة بين الشبك فى التحول من اللون الأخضر الداكن أو الأخضر الرمادى إلى الأخضر المائل إلى الصفرة.

٣– يتكون غطاء شمعى على سطح الثمرة، يمكن معرفة مدى صلابته بمحاولة خدشه.

٤– يبدأ ظهور شق حول عنق الثمرة عند موضع اتصاله بها، وتعرف هذه المرحلة من النضج باسم نصف الانفصال Half Slip. ومع استمرار نضج الثمرة... يحيط الشق إحاطة تامة بمنطقة اتصال الثمرة بالعنق، وتعرف هذه المرحلة باسم اكتمال الانفصال Full Slip. وعلى الرغم من هذه التسمية فإن الثمرة لا تنفصل تمامًا عن العنق، بل تبقى متصلة به من المركز، وتكون هذه المرحلة سهلة الانفصال تمامًا عن العنق وجاهزة للتسويق المحلى، بينما تتطلب الثمار فى مرحلة نصف الانفصال قوة أكبر للحصاد، وتكون أقل نضجًا. وفى كلتا الحالتين.. يكون الشبك قد اكتمل تكوينه، وتغير لون جلد الثمرة بين الشبك إلى اللون الأصفر، واكتمل تراكم معظم السكر بالثمار.

وعند تسويق الثمار محليًّا .. فإنها تقطف عند تمام نضجها (أى فى مرحلة الانفصال الكامل بالنسبة للقاوون الشبكى).. ولكن قبل أن تفقد صلابتها. وتصل ثمار القاوون الشبكى لأفضل نوعية للأكل عادة بعد الحصاد بنحو ١–٣ أيام فى حرارة ٢١ ْم. أما فى حالة الشحن.. فإن الثمار تحصد قبل تمام نضجها، مع مراعاة ألا تكون غير مكتملة التكوين immature إلى درجة لا تنضج معها جيدًا بعد الحصاد.

تكون ثمار الكنتالوب الأمريكى فى أفضل مراحل صفاتها الأكلية عندما لا تقل نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بها عن ١٠٪ وحتى ١٢٪، مع تراوح قراءة جهاز قياس الصلابة بالاختراق penetrometer reading فيها بين كيلوجرام واحد وكيلوجرامين على السنتيمتر المربع من سطح الثمرة (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٤).

ويجب فى جميع الحالات التى تحصد فيها الثمار قبل ظهور علامات النضج الخارجية عليها — وهى الحالات التى يلزم فيها تخزين الثمار لفترات طويلة، كما فى

حالة الشحن البحرى — أن يتم الربط بين المظهر الخارجى للثمار ومحتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية؛ ليمكن حصاد الثمار — عندما يصل محتواها إلى ١٠٪ على الأقل. ويلزم تحديد هذه العلاقة لكل صنف على حدة، وفى كل موسم زراعة، ولكل منطقة؛ ذلك لأن مظهر الثمار الخارجى — حينئذٍ — يتحكم فيه العوامل الوراثية الخاصة بالصنف، والعوامل البيئية السائدة أثناء الحصاد.

أما الثمار التى تحصد لأجل الشحن الجوى فإن قطفها يكون فى مرحلة واضحة من النضج يكون فيها جلد الثمرة أصفر اللون أو أصفر ضارب إلى الخضرة قليلاً.

وعند حصاد الثمار لأجل شحنها بطريق البحر، فإنه يتعين أن يظهر بجلد الثمرة — بين الشبك — أى درجة من درجات التلوين (أخضر مصفر، أو أصفر مخضر)، على ألا يقل محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية عن ١٠٪.

وفى دراسة أجريت على ثمار صنفين من طراز الجاليا — هما جاليا ٥ Galia 5، ودورال Doral — لتقييم مدى تحملها للشحن البحرى عند حصادها فى درجات مختلفة من التكوين، حصدت ثمار الجاليا ٥ عندما ظهر عليها اللون الأصفر بنسبة أقل من ١٠٪، وبنسبة ١٠٪–٢٠٪، وبنسبة ٥٠٪–٧٠٪، وخزنت على حرارة ١٢ْم لمدة ٢٦ يومًا، بينما قطفت ثمار دورال بعد ٣١ يومًا أو ٣٥ يومًا من تفتح الزهرة، وخزنت على حرارة ١٢ْم لمدة ٣٣ يومًا. وقد وجد أن ثمار الجاليا التى حصدت فى طورى التلوين الأول والثانى لم يظهر بها انهيار بالأنسجة، ولكنها فشلت فى التلوين بدرجة مقبولة، بينما تلك التى حصدت فى طور التلوين الثالث (٥٠٪–٧٠٪ اصفرار) ظهر انهيار فسيولوجى بأنسجتها خلال فترة التخزين. أما ثمار الصنف دورال التى قطفت بعد ٣١ يومًا من تفتح الزهرة فقد احتفظت بصفاتها الداخلية الجيدة لمدة التخزين، بينما أظهرت تلك التى قطفت بعد ٣٥ يومًا من تفتح الزهرة انهيار فسيولوجى بأنسجتها بعد ٢٨ يومًا من التخزين على ١٢ْم (Moelich وآخرون ١٩٩٦).

الشارانتيه

يُعد الشارانتيه كنتالوب حقيقى، وتتوفر منه طرزًا ملساء وأخرى شبكية.

لا يبدو على ثمار الشارانتيه تغيرات خارجية قاطعة عند وصولها إلى مرحلة التكوين والنضج المناسبتين للحصاد. ويتم تحديد المرحلة المناسبة للقطف عندما يصبح اللون الأساسى للثمرة فاتحاً.

ومن أهم علامات النضج فى ثمار الشارانتيه ما يلى:

١- اصفرار أقرب ورقة للثمرة، وإذا ما جفَّت فإن الثمرة تكون زائدة النضج.

٢- تلون الثمار باللون الأبيض الذهبى وليس البرتقالى.

٣- تصبح الأضلاع خضراء رمادية، وإذا أصبحت خضراء أو صفراء فإن الثمار تكون زائدة النضج.

وإذا تركت الثمار لتكمل نضجها على النبات قبل قطفها فإنها تفقد صلابتها بسرعة شديدة، ويصبح لبها مائى المظهر، وتتكون فيها تركيزات عالية من المركبات المتطايرة والكحولية التى تجعلها غير مستساغة الطعم، وهى الظاهرة التى تعرف باسم Vitrosity. وتقطف الثمار قبل وصولها إلى تلك المرحلة بعدة أيام، ولكن بعد اكتمال تكوينها، والصعوبة هى فى تحديد مرحلة اكتمال التكوين.

الكنتالوب الحقيقى

تنتمى أصناف الكنتالوب الحقيقى للصنف النباتى *Cucumis melo* var. *cantalupensis*، وتضم طُرز الكرينشو Crenshaw، والكاسابا Casaba، والفارسى Parsian، وجميعها لا تنفصل فيها الثمار انفصالاً طبيعيًّا عن العنق عند النضج، ويعرف فيها النضج بعلامات مميزة لكل طراز.

فتكون ثمار الكاسابا جاهزة للحصاد عندما تصبح قشرتها المضلعة أو المجعدة كثيرًا صفراء اللون، وطرفها الزهرى لين مرن.، يجب أن يكون اللب طريًّا، وبلون أبيض

تقريبًا، ولكن مع مسحة قرنفلية حول تجويف البذور، وأن يكون حلو المذاق. لا توجد رائحة للثمار باستثناء آثار من رائحة الخيار.

أما ثمار الكرنشو Crenshaw (وهى ناتجة من التهجين بين الكاسابا والفارسى) فإنها تكون جاهزة للأكل عندما يتحول حوالى ٥٠٪ من مسطح جلد الثمرة الأخضر الداكن إلى اللون الأصفر، وعندما يصبح الطرف الزهرى لين مرن، مع ظهور رائحة تابلية (من التوابل) لطيفة فى حرارة الغرفة. أما اللب فإنه يكون شديد الحلاوة وعصيرى وبلون قرنفلى وطرى. أما الثمار التى تكون تامة الاصفرار من الخارج، فإنها تكون زائدة النضج ولا تصلح للاستهلاك.

الهنى ديو (شهد العسل)

يتبع الهنى ديو Honey Dew (أو شهد العسل) الصنف النباتى *C. melo* var. *inodorus*، وباستثناء القليل من أصناف تلك المجموعة التى تنفصل ثمارها انفصالاً طبيعيًّا عند النضج، فإن غالبية أصنافها لا تنفصل فيها الثمار انفصالاً طبيعيًّا عن العنق عند النضج.

ويعرف فيها النضج بالعلامات التالية:

١– اصفرار جلد الثمرة أو جزء منه.

٢– طراوة الطرف الزهرى للثمرة قليلاً، ويظهر ذلك عند الضغط عليه.

٣– يتغير لون جلد الثمرة عند موضع رقادها على التربة إلى الأصفر قليلاً.

وتُصَنَّف ثمار شهد العسل عند حصادها إلى ثلاث درجات من اكتمال التكوين والنضج، كما يلى:

١– ثمار مكتملة التكوين mature، ولكنها غير ناضجة uripe:

يكون لون الجزء الملامس للتربة فى هذه الثمار أبيض مخضر قليلاً، ولا يكون لها طعمًا مميزًا، كما يكون جلد الثمرة عليه شعيرات وغير شمعى. ويجب عدم حصاد الثمار

فى هذا الطور من التكوين قبل أن يصل محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى ١٠٪ ويفضل أن يكون ١١٪.

٢- ثمار مكتملة التكوين mature وآخذه فى النضج ripening:

يكون فيها لون الجزء الملامس للتربة أبيض باخضرار خفيف، ويكون الجلد شمعى قليلاً، والطرف الزهرى صلب، ولا يكون لها طعم مميز إلا قليلاً. وتلك هى مرحلة التكوين المناسبة للحصاد. ويمكن أن تصل فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى ١٢,٥٪.

٣- ثمار ناضجة ripe:

يكون لون الجزء الملامس للتربة فى هذه الثمار أبيض كريمى مصفر قليلاً، والجلد شمعى بوضوح، وتظهر لها نكهة مميزة، كما يكون الطرف الزهرى أقل صلابة من ذى قبل، ويمكن أن يصل محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى ١٤٪ (Suslow وآخرون ١٩٩٧ ب).

يكون من الصعب — غالبًا — تحديد مرحلة النضج المناسبة للحصاد فى ثمار الهنى ديو، ويبين جدول (٦-١) فئات مراحل النضج المختلفة (متضمنة المراحل الثلاث التى أسلفنا بيانها) وخصائصها.

وبصفة عامة .. يُحصد شهد العسل باكتمال التكوين وليس بالحجم، علمًا بأن اكتمال التكوين يصعب تقديره لعدم وجود انفصال طبيعى للثمرة عن العنق. ويعتمد تقسيم مراحل اكتمال التكوين — غالبًا — على التغيرات فى لون الجزء من جلد الثمرة الذى يلامس التربة من اللون المخضر إلى اللون الكريمى مع بعض الاصفرار.

ومن أهم علامات الجودة الخارجية لثمار الهنى ديو الشكل المتناسق الكروى تقريبًا مع التجانس فى المظهر، والخلو من الندب والعيوب السطحية، والخدوش، وتبدو الثمار ثقيلة بالنسبة لحجمها، ويكون جلدها شمعيًّا وليس زغبيًّا (Suslow وآخرون ٢٠٠٧).

جدول (٦–١): فئات مراحل نضج ثمار الهنى ديو وخصائصها (عن **Cantwell** ١٩٩٦).

الفئة	الصفات	الإثيلين الداخلى (جزء فى المليون)	صلابة اللحم (كجم)	المواد الصلبة الذائبة (%)
غير مكتملة التكوين	لون خارجى مخضر — زغبية — لا توجد رائحة — قد تحصد بطريق الخطأ	–	–	–
مكتملة التكوين — غير ناضجة	اللون الخارجى أبيض مشوب بالخضرة — الجلد زغبى قليلاً — لا توجد رائحة — تتفلق الثمرة حين قطعها — اللب قَصِم — أقل درجة من النضج يسمح بها تجاريًّا — الحد الأدنى للمواد الصلبة الذائبة ١٠٪	٠,٨	٣,١٠	١٠–١١
مكتملة التكوين — تنضج	اللون الخارجى أبيض بآثار من الأخضر — الجلد ليس زغبيًا — الجلد شمعى قليلاً — الرائحة قليلة إلى ملحوظة — تتفلق الثمرة حين قطعها — اللب قَصِم — تصلح للشحن لفترة طويلة	٥,٢	٢,١	١١–١٢
ناضجة	اللون الخارجى أبيض كريمى إلى أصفر فاتح — الجلد شمعى — الرائحة ملحوظة — قد يبدأ العنق فى الانفصال عن الثمرة — اللب صلب — لا تتفلق الثمرة حين قطعها — الأنسب للأكل — تحصد للتسويق المحلى	٢٧,١	١,٥	١٢–١٤
زائدة النضج	اللون الخارجى أصفر — طرية عند الطرف الزهرى — الرائحة قويَّة جدًّا — انفصال الثمرة عن العنق — اللب طرى ومائى المظهر جزئيًّا.	٢٩,٤	١,١	١٤–١٥

وتتطلب ثمار شهد العسل (الهنى ديو) المعاملة بالإثيلين حتى تنضج، حيث تلين قليلاً عند الطرف الزهرى، وتظهر بها الرائحة المميزة.

هذا.. ويكون لب الثمرة فى الهنى ديو بلون أخضر، إلا أن بعض الأصناف يكون لبها بلون ذهبى، أو برتقالى، أو وردى.

ويعتقد بأن أصناف شهد العسل ذات اللب البرتقالى تعد بديلاً جيدًا لأصناف الكنتالوب (الـ muskmelon الأمريكى) ذات اللب البرتقالى والجلد الشبكى لسببين، هما:

١– نعومة جلد ثمار شهد العسل؛ فلا توجد مخاطر لعدم التخلص التام من الحمل الميكروبى كما فى الكنتالوب الشبكى.

٢– تتميز ثمار شهد العسل البرتقالية بصفات جودة عالية (Hodges & Lester ٢٠٠٦و Lester وآخرون ٢٠٠٧)، وبارتفاع محتواها من مضادات الأكسدة وإن تباينت الأصناف فى هذا الشأن (Lester & Hodges ٢٠٠٨).

البيل دى سابو

تنفصل ثمار البيل دى سابو طبيعيًّا عن العنق عند نضجها، ولكنها تقطف قبل وصولها إلى تلك المرحلة بيومين إلى عدة أيام، حسب درجة الحرارة السائدة أثناء موسم الحصاد، والفترة التى تمر على الثمار من الحصاد حتى وصولها إلى المستهلك. ولّما كان طراز البيل دى سابو لا يستهلك محليًّا ولا يزرع إلا لأجل التصدير؛ لذا يتعين حصاد الثمار بمجرد اكتمال تكوينها وقبل عدة أيام من نضجها. ويعرف اكتمال النمو بتغير لون جلد الثمرة فى الجزء الملامس للتربة إلى اللون الأصفر، مع ظهور اصفرار خفيف بين التعريقات الخضراء على باقى جلد الثمرة.

الكنارى

تكون ثمار الكنارى جاهزة للأكل عندما يصبح الجلد المضلع أحيانًا ناعمًا، وبلون

أصفر كنارى لامع، وعندما يكون طرفها الزهرى لين مرن. أما اللب فيجب أن يكون قَصِما crisp وأبيض اللون مع مسحة من اللون الوردى حول تجويف البذور، كما تنبعث منه رائحة عطرية فى حرارة الغرفة (Lester & Shellie ٢٠٠٤).

تأثير المعاملات السابقة للحصاد على نوعية الثمار بعد الحصاد

المعاملة بأملاح الكالسيوم

عوملت نباتات القاوون (الكنتالوب والهنى ديو) رشًّا بالكالسيوم المخلوب على الأحماض الأمينية مع المانيتول بمعدل ٢,٣ لتر/هكتار (لتر واحد للفدان)، وكانت المعاملات إما (أ) عند ظهور الأزهار المؤنثة، وإما (ب) بعد ١٥ يومًا من الإزهار فى الكنتالوب، أو ٢٠ يومًا فى الهنى ديو، وإما (ج) بعد ٣٠ يومًا من الإزهار فى الكنتالوب، أو ٣٠ يومًا فى شهد العسل، وإما (د) قبل انفصال الثمار بنحو ٣–٥ أيام، وذلك رشًّا مرة واحدة فى أحد الموعدين (أ)، أو (د)، أو مرتان فى الموعدين (أ) + (ب)، أو (ج) +(د)، أو أربع مرات فى المواعيد (أ) + (ب) + (ج) + (د). لم يكن لتلك المعاملات أى تأثير على ثمار الكنتالوب بعد الحصاد، إلا أن نباتات الهنى ديو التى تلقت أربع معاملات رش بالكالسيوم كانت ثمارها أكثر صلابة وصلاحية للتسويق وازداد محتواها من الكالسيوم عن ثمار النباتات التى لم تعامل بالكالسيوم أو عوملت لمرة واحدة أو مرتين فقط، هذا بينما لم يتأثر محتوى الثمار من السكريات أو طعمها بتلك المعاملات (Lester & Grusak ٢٠٠٤).

المعاملة بمثبط تمثيل الإثيلين: AVG

أدى رش نباتات الكنتالوب بالـ aminoethoxyvinylglycine (اختصارًا: AVG) بتركيز ٦٠، أو ١٣٠، أو ٢٦٠ جزءًا فى المليون قبل الحصاد بثمانية عشر أو إثنى عشر يومًا قبل الحصاد إلى انخفاض معدل إنتاج الثمار من الإثيلين عند الحصاد وبعد التخزين البارد عما فى الثمار التى حصدت من معاملة الكنترول. وقد تناسب إنتاج الثمار للإثيلين بعد التخزين عكسيًّا مع التركيز الذى استخدم من الـ AVG، وكان

أقوى تأثير فى خفض إنتاج الإثيلين عندما كانت المعاملة بالـ AVG بعد أسبوع من وصول الثمار لمرحلة الشبك الكامل (إثنى عشر يومًا قبل الحصاد) عما لو كانت المعاملة عندما كانت غالبية الثمار فى الوحدة التخزينية قد وصلت لمرحلة الشبك الكامل (ثمانية عشر يومًا قبل الحصاد). هذا إلا أن المعاملة بتركيز ٢٦٠ جزءًا فى المليون أدت إلى تأخير بداية تكوين طبقة الانفصال. كذلك أظهرت المعاملة بالتركيزين ١٣٠، و ٢٦٠ جزءًا فى المليون اصفرارًا بالأوراق كان ظاهرًا بعد أربعة أيام من الرش وتناسبت شدته مع التركيز، إلا أن ذلك لم يؤثر فى قوة النمو النباتى (Shellie ١٩٩٩).

المعاملة بمستحثات المقاومة الطبيعية للأمراض

أدى رش نباتات الكنتالوب قبل الإزهار بمنشط الدفاع النباتى acibenzolar-S-methyl بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون، مع غمر الثمار — بعد الحصاد — فى المبيد الفطرى guazatine بتركيز ٥٠٠ جزء فى المليون عند الحصاد إلى الحد — كثيرًا — من إصابة الثمار بالأعفان التى تسببها فطريات *Fusarium* spp.، و *Alternaria* spp.، و *Rhizopus* spp.، و *Trichothecium* sp. ولقد كانت المعاملة بالـ acibenzolar-S-methyl – منفردة — فعالة جوهريًّا فى خفض شدة الإصابة فى عديد من الحالات، ولكن ليس فى جميعها. وكان المبيد guazatine — منفردًا — فعالاً جوهريًّا فى خفض إصابة الثمار بالفيوزاريم، ولكن تأثيره كان ضعيفًا على كل من الألترناريا والريزوبس (Huang وآخرون ٢٠٠٠).

كما أدت معاملة نباتات الكنتالوب بأى من الـ benzothiadiazole (اختصارًا: BTH)، أو 2,6-dichloroisonicotinic acid (اختصارًا: INA) أثناء نموها إلى حماية الثمار بعد حصادها من الإصابة بالأعفان التى تسببها فطريات *Fusarium*، و *Alternaria*، و *Rhizopus*، فضلاً عن حماية النباتات من الإصابة بكل من البياض الدقيقى والبياض الزغبى (Bokshi وآخرون ٢٠٠٦).

الحصاد

يراعى عند حصاد الشمام والكنتالوب بأنواعه المختلفة، ما يلى:

١- يُجرى الحصاد مرة كل يوم إلى ثلاثة أيام حسب درجة الحرارة السائدة حتى لا تصبح بعض الثمار زائدة النضج إذا طالت الفترة بين القطفات.

٢- يكون الحصاد عند بداية اصفرار الثمار، وليس قبل ذلك وهى خضراء (لأن الثمار الخضراء لا تتلون بعد القطف)، أو بعد بداية اصفرارها (لأنها سوف تصبح زائدة النضج). ولذا.. يجب إجراء الحصاد يوميًّا فى الجو الحار حتى يكون الحصاد — دائمًا — فى بداية الاصفرار.

٣- يجرى الحصاد فى الصباح الباكر، وينتهى قبل العاشرة أو الحادية عشرة صباحًا للاستفادة من انخفاض درجة الحرارة ليلاً فى خفض تكلفة عملية التبريد الأولى.

٤- لا تجذب الثمار من النباتات، وإنما تُقص من أعناقها باستعمال مقصات القطف، وبحيث يتبقى نحو ٠,٥-٢,٠ سم من عنق الثمرة متصلاً بها، ويتوقف ذلك على الطراز الصنفى، حيث يبلغ الطول المناسب للجزء المتروك من العنق حوالى ٢ سم فى طراز الشارانتيه، بينما يبلغ حوالى ٠,٥-١,٠ سم فى الطرز الأخرى.

٥- لا تحصد ثمار لأجل التصدير إلا من النباتات السليمة. أما الثمار التى تحمل على نباتات ذابلة أو ميتة فإنها يجب أن تحصد مستقلة.

٦- تدريب العمال القائمين بعملية الحصاد، مع عدم تغييرهم أثناء الموسم.

٧- يقوم العمال المتدربون على عملية الحصاد بالمرور على خطوط الزراعة مع تخصيص خط واحد لكل عامل منهم، ويقوم عمال آخرون باستلام الثمار منهم لتجميعها على الخطوط كل خامس خط، ثم تقوم مجموعة ثالثة من العمال بنقل الثمار سريعًا تحت مظلة فى الحقل.

٨- تجب حماية الثمار من أشعة الشمس بعد الحصاد حتى نقلها من الحقل إلى محطة التعبئة.

الحمل الميكروبى

يتعين الحذر من احتمال وجود حمل ميكروبى ضار بالإنسان على سطح ثمار الكنتالوب أو فى لبها؛ فلقد أثبت ذلك دراسة أجريت على قشرة ولب ١٤٧ ثمرة كنتالوب أُخذت من أسواق التجارة الدولية، وتبين تلوث القشرة فى جميع الثمار (٣,٦٩–٨,٩٢ لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرات CFU)، وتلوث ٨٩,٨٪ من عينات لُب الثمار (أقصى حمل ميكروبى ٣,٦٦ لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرات). ومن بين ٤٣٢ عينة لُب أمكن التعرف على عديد من الأنواع البكتيرية شملت – أساسًا – *Staphylococcus* spp. (٤٨,٩٪)، و *Clostridium* spp. (٤٢,٩٪)، و *Enterobacteriaceae* (٢٧,٩٪). هذا.. بينما وجدت عزلات من *Salmonella* spp.، و *Escherichi coli*، و *Bacillus cereus* فى قشرة الثمار بنسبة ١,٤٪، و٠,٧٪ و٤٢,٩٪، على التوالى (Estebano-Cuesta وآخرون ٢٠١٨).

نقل الثمار من الحقل إلى محطة التعبئة

من أهم الأمور التى تجب مراعاتها بين عملية الحصاد ونقل الثمار إلى محطة التعبئة، ما يلى:

١- تجمع الثمار وتترك عند كل خامس أو سادس خط من خطوط الزراعة.

٢- تستعمل عبوات بلاستيكية كبيرة نسبيًّا فى نقل الثمار من مكان تجميعها فى الحقل إلى محطة التعبئة، ويجب ألا تزيد محتويات العبوة الواحدة عن ٢٠ كجم من الثمار.

٣- عدم ترك الثمار معرضة لأشعة الشمس المباشرة لفترة طويلة وهى على هذا الوضع ولا أثناء نقلها إلى محطة التعبئة، مع ضرورة وصول الثمار إلى محطة التعبئة فى خلال ساعتين من حصادها على أكثر تقدير.

٤- معاملة الثمار برفق أثناء وضعها فى عبوات النقل البلاستيكية وأثناء تفريغها منها، لأن أى خدوش تتسبب فيها المعاملة الخشنة للثمار تؤدى حتمًا إلى تقصير فترة صلاحيتها للتخزين.

٥- يجب عدم نقل المحصول سائبًا فى عربات الشحن، وإنما فى صناديق بلاستيكية تحتوى على طبقتين فقط من الثمار، ويستثنى من ذلك ثمار طراز شهد العسل (الهنى ديو) نظرًا لمتانة وصلابة قشرتها.

عمليات التداول

إن مُجمل عمليات التداول لثمار الكنتالوب المعد للتصدير من طراز الجاليا، كما يلى:

١- فرز جميع الثمار المشوهة والمتشققة، والمصابة بالأمراض، وغير المكتملة النمو، والزائدة النضج، والمجروحة.. إلخ، واستمرار عمليات التداول على الثمار المتبقية فقط.

٢- الغسيل فى ماء يحتوى على كلور بتركيز ١٥٠-٢٠٠ جزءًا فى المليون.

٣- المعاملة بالماء الساخن لمدة ١٥-٢٠ ثانية على حرارة ٥٦°م.

٤- التشميع بشمع يحتوى على مطهر فطرى، أو على أقل تقدير معاملة عنق الثمرة بهذا الشمع.

٥- التجفيف قبل التعبئة.

٦- تعبئة الثمار حسب الحجم، علمًا بأن الأحجام فى الجاليا هى: ٤، و ٥، و٦، و٨، و٩ ثمرات، و١١ ثمرة بالكرتونة. ومن الأهمية بمكان المحافظة على تجانس الحجم.

٧- التبريد الأولى — قبل التعبئة — بطريقة الدفع الجبرى للهواء إلى أن تنخفض حرارة الثمار إلى ٦-٨°م.

٨- تطهير الحاويات المبردة بالماء المضاف إليه الكلور بتركيز ١٠٠-١٥٠ جزءًا فى المليون.

٩- التعبئة فى الحلويات المبردة على حرارة ٦°م.

إن الخدوش والجروح التى تنشأ من سوء معاملة ثمار الكنتالوب، أو إسقاطها من على ارتفاع، أو احتكاكها ببعضها البعض أثناء الشحن لا تُرى عند حدوثها، ولكنها تمثل منفذًا هامًّا للفقد الرطوبى، كما يقابل المناطق المضارة بجلد الثمرة — والتى تصبح غائرة — مناطق مائية المظهر، سريعًا ما تتحلل، وتؤدى دحرجة الثمار واهتزازها أثناء النقل إلى انفصال البذور عن اللحم (Cantwell ١٩٩٦).

ومن بين الأمور التى تجب مراعاتها بشأن جوانب الصحة العامة فيما يتعلق — خاصة بالكنتالوب — ما يلى:

١- عدم الحصاد من الحقول التى تكثر فيها الحيوانات البرية ومخلفاتها.

٢- إعطاء أهمية خاصة لأجل تجنب تلوث الثمار ذات الجلد الشبكى، مع الاعتناء بتنظيفها جيدًا.

٣- مراعاة عدم تلوث لب الثمرة من خلال الجزء المنفصل — جزئيًّا أو كليًّا — من عنق الثمرة.

٤- مراعاة جوانب النظافة والصحة العامة من جانب العمال الزراعيين ووسائل التعبئة الحقلية، مع تجنب تجريح الثمار قدر الإمكان.

٥- إذا استخدم الماء البارد فى تبريد ثمار الكنتالوب، فإنه يجب أن يكون عالى الجودة من حيث خلوه من الميكروبات.

٦- إذا ما أعيد استخدام ماء التبريد فإنه يجب أن يحتوى على مطهر بتركيز كافٍ لتقليل مخاطر التلوث الميكروبى.

٧- يراعى عدم ترك الثمار فى الماء البارد والمحتوى على المطهر لفترة طويلة لأن ذلك يزيد من فرصة وصول الماء الملوث إلى لب الثمرة من خلال ندبة العنق والجروح، خاصة وأن انخفاض حرارة الثمار — أثناء تبريدها أوليًّا — يؤدى إلى نقص حجم الفراغات الموجودة فيها؛ مما يؤدى إلى اندفاع الماء بداخلها.

٨- إذا أجرى التبريد الأولى بطريقة الدفع الجبرى للهواء يتعين تطهير الأجهزة المستعملة بصورة دورية؛ لتجنب تلوث الثمار (Produce Marketing Association and United Fresh Fruit and Vegetable Association – الإنترنت – ٢٠٠٥).

الفرز الأوّلى

تفرز الثمار بعد وصولها إلى محطة التعبئة، حيث تستبعد نهائيًّا الثمار المتعفنة وغير الصالحة للاستهلاك، وكذلك تفرز الثمار زائدة النضج، والمصابة بلفحة الشمس، والمتشققة، وغيرها من الثمار التى لا تتوافر فيها مواصفات التصدير القياسية، حيث توجه إلى التسويق المحلى.

الغسيل والتطهير

يتم غسيل الثمار المفروزة أوليًّا بالماء العادى للتخلص مما يوجد عليها من أتربة، ومما قد يكون ملتصقًا بها من تربة، أو ماء جير، أو أى مواد أخرى. ويجرى الغسيل فى أحواض كبيرة، مع تغييره كلما ازدادت الشوائب.

ويلى ذلك مباشرة تطهير الثمار سطحيًّا من البكتيريا بغمرها فى ماء يحتوى على الكلور بتركيز ١٥٠-٢٠٠ جزء فى المليون. وتستعمل محاليل التبييض التجارية (مثل الكلوراكس) – والتى تحتوى على هيبوكلوريت صوديوم، أو هيبوكلوريت كالسيوم بنسبة ٥,٢٪ – كمصدر للكلور.

وإذا كانت الثمار نظيفة ابتداء فإنه يمكن ضم عمليتا الغسيل والتطهير بالكلور معًا فى عملية واحدة بإضافة الكلور إلى ماء الغسيل. ويراعى فى كلتا الحالتين تجديد الماء المضاف إليه الكلور على فترات.

الفرز والتدريج

إلى جانب الثمار التى تستبعد فى عملية الفرز الأوّلى، فإن الثمار تفرز مرة أخرى لاستبعاد ما قد يكون متبقيًّا فى اللوط من ثمار غير صالحة للتسويق، ولفصل الثمار التى

توجه للتسويق المحلى عن تلك التى توجه للتصدير، ولتدريج الثمار حسب الحجم، وتصنيفها حسب درجة التلوين، حيث لا يجب أن تعبأ فى الكرتونة الواحدة ثمار تتفاوت كثيرًا فى الحجم، أو فى درجة التلوين.

ومن أهم أسس عملية التدريج أن تتساوى أحجام (أوزان وأقطار) الثمار المعبأة فى الكرتونة الواحدة، حيث يجب ألا يزيد المدى بين أصغر الثمار وأكبرها حجمًا فى الكرتونة الواحدة عن حدٍ معين، علمًا بأن عدد الثمار فى كرتونة الجاليا يمكن أن يكون ٤، أو ٥، أو ٦، أو ٨، أو ٩ ثمرات، أو ١١ ثمرة (العدد المفضل هو الخمسات والستات)، وأن الوزن الصافى للكرتونة عند الوصول يجب أن يكون خمسة كيلوجرامات أو أكثر قليلاً عن ذلك (جدول ٦–٢).

جدول (٦–٢): مدى أوزان وأقطار ثمار الجاليا التى يجب تعبئتها فى الكرتونة الواحدة على اعتبار أن الوزن الصافى للكرتونة عند الوصول ٥ كيلوجرامات، وأن الوزن عند التعبئة يجب أن يكون حوالى ٥,٤ كجم لعمل حساب الفقد المتوقع فى وزن الثمار أثناء الشحن.

عدد الثمار بالكرتونة	متوسط الوزن (كجم)	المدى المسموح به فى الكرتونة الواحدة	
		لأقطار الثمار (مم)	لأوزان الثمار (كجم)
٤	١,٣٥٠	١٣٦–١٥٠	١,٢١٠–١,٤٥٠
٥	١,٠٨٠	١٢٤–١٣٦	٠,٩٥٠–١,٢٠٠
٦	٠,٩٠٠	١١١–١٢٤	٠,٧٣٠–٠,٩٤٠
٨	٠,٦٧٥	١٠٥–١١١	٠,٦٣٠–٠,٧٢٠
٩	٠,٦٠٠	٩٨–١٠٥	٠,٥٥٠–٠,٦٢٠
١١	٠,٤٩٠	٩٢–٩٨	٠,٤٠٠–٠,٥٤٠

كذلك يمكن أن تفرز الثمار أو تدرج حسب محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية.

ولضمان احتواء ثمار القاوون على حد أدنى من المواد الصلبة الذائبة الكلية، قامت إحدى الشركات (S. A. Scalime بفرنسا) بتصميم آلة يمكنها تقدير محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية آليًا – بطريقة الرفراكتوميتر – قبل تعبئتها. تقوم هذه الآلة

– التى تعرف باسم توب ٨٤ Top 84. بفحص ٢٣٠٠ ثمرة (أى حوالى طن ونصف الطن إلى طنين من الثمار) فى الساعة. تقوم الآلة بأخذ عينة دقيقة يبلغ قطرها ١,٧٥ مم من كل ثمرة، تقدر فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية آليًّا، ثم تعيد العينة إلى مكانها فى الثمرة بطريقة لا يمكن معها ملاحظة مكانها. وفى كل مرة تقوم الآلة بأخذ عينة من إحدى الثمار فإن جميع أجزاء الآلة التى تلامس تلك العينة يتم تنظيفها، وتطهيرها، وتجفيفها آليًّا، بحيث يحافظ دائمًا على الثمار من أى تلوث محتمل من ثمار أخرى فى اللوط.

وبمجرد تقدير الآلة لنسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى الثمرة فإنها توجهها إلى واحدة من ثلاث درجات، هى:

١– ثمار لا تصلح للتسويق، وهى التى تقل فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية عن ٨٪.

٢– ثمار تصلح للتسويق العادى، وهى التى تتراوح فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بين ٨٪ و ١٠٪.

٣– ثمار تصلح للتصدير، وهى التى تزيد فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية عن ١٠٪ز ويمكن زيادة مستوى المواد الصلبة الذائبة الكلية الذى تقوم الآلة بفصل هذه الدرجة من الثمار عنده إلى ١١٪ أو ١٢٪.

وتوضح – عادة – على ثمار الدرجة الأخيرة ملصقات خاصة تدل على ضمان جودتها؛ الأمر الذى يمكن معه عرضها للبيع بأسعار أعلى من أسعار بيع الثمار التى لم تخضع لهذا الاختبار.

ويمكن لهذه الآلة – فضلاً عن تقدير محتوى كل ثمرة من المواد الصلبة الذائبة الكلية – حساب متوسط المحتوى فى لوط من الثمار، ومتوسط المحتوى فى كل الثمار فى كل يوم من أيام التشغيل.

التعبئة والعبوات

تستعمل فى تعبئة ثمار طراز الجاليا كراتين تبلغ أبعادها ٤٠ × ٣٠ × ١٥ سم وتتسع لنحو ٤–٩ ثمار حسب حجمها، ويتراوح محتواها الصافى من الثمار بين ٤ و٥ كيلوجرامات لكل كرتونة. ويفضل أن يكون الوزن الصافى لكل كرتونة ٥ كجم، وأن تحتوى على ٥ أو ٦ ثمرات.

أما ثمار شهد العسل فتستعمل — غالبًا — فى تعبئتها كراتين تبلغ أبعادها ٦٠ × ٤٠ × ١٥ سم، وتتسع لـ ٥ ثمرات إلى ١٤ ثمرة حسب أحجامها، ويتراوح محتواها الصافى من الثمار بين ٩ كيلوجرامات و١١ كيلوجرامًا لكل كرتونة، ويفضل أن يكون الوزن الصافى لكل كرتونة ١٤ كيلوجرامًا، وأن يحتوى على ٥ أو ٦ ثمرات.

ويجب أن تحتوى الكراتين على فتحات كثيرة من جوانبها تبلغ حوالى ٧٪–١٠٪ من مسطحها الخارجى لتسمح بسرعة إجراء عملية التبريد الأوّلى وسهولة تبادل الغازات بين داخل الكرتونة وخارجها. ويجب أن تكون فتحات التهوية بعيدة عن أركان الكرتونة وحوافها؛ لكى لا تؤدى إلى فقد الكرتونة لمتانتها.

كما يجب أن تكون الكراتين قوية لكى لا تنهار قبل وصولها إلى المستورد، علمًا بأن الكراتين المعبأة تفقد خلال فترة شحنها وتخزينها فى رطوبة نسبية ٩٠٪ حوالى ثلث متانتها. وتفضل الكراتين ذات الدعامات فى جوانبها. ويجب أن تكون بعمق كافٍ لمنع استناد الكراتين العليا على الثمار التى توجد فى الكراتين الأسفل منها.

ولحماية الثمار من الاحتكاك مع بعضها البعض توضع فواصل كرتونية بينها، تعمل على الحد من حركتها واهتزازها، وتمنع تلامسها معًا. ويجب وضع هذه الفواصل بطريقة لا تمنع انسياب حركة الهواء البارد داخل الكرتونة.

يجب أن تحتوى الكراتين على فتحات متقابلة فى قاعدتها وقمتها لزيادة كفاءة عملية التبريد التى تستمر فى الحاويات (الـ Containers)، وهى التى يكون مسار الهواء فيها من أسفل إلى أعلى bottom cold air delivery.

وتفضل الأسواق المستوردة أن تكون الكراتين مفتوحة جزئيًّا ليمكن رؤية الثمار من خلال الفتحات.

يراعى عند التعبئة أن تكون ثمار كل كرتونة متجانسة فى الحجم، وفى درجة تلوينها، حتى لا يصبح بعضها زائد النضج فى محطة الوصول.

يوضح على الجانب الصغير للكرتونة المعلومات الخاصة بالشحنة، مثل الصنف، والوزن، وعدد الثمار، وحجمها، واسم الدولة المصدرة، واسم المنتج أو المصدِّر، والظروف المناسبة التى يوصى بها لتخزين المنتج. أما الجانب الكبير للكرتونة فيخصص للإعلان على المُنتَج المصدر.

يجب رص الصناديق الكرتونية فى بالتات لحمايتها من التلف، ولكى تكون مستقرة فى موضعها أثناء الشحن. وتثبت فى أركان كل بالتة زوايا معدنية، أو خشبية، ثم تربط الزوايا مع البالتة بالأشرطة البلاستيكية المقواة. ويجب عدم تغليف البالتة بالبلاستيك أو بالشباك البلاستيكية لأن بعض الدول تفرض رسومًا على هذه الشحنات بغرض التخلص من البلاستيك ومنع تلويثه للبيئة.

التبريد الأوّلى

تجرى عملية التبريد الأوّلى إما بالماء المثلج hydrocooling، وإما بطريقة الدفع الجبرى للهواء Forced Air Cooling. وفى كلتا الطريقتين يجب أن تنخفض حرارة لُب الثمار إلى ١٠°م، والأفضل وصولها فى القاوون الشبكى إلى ٥°م. ويراعى الانتهاء من تبريد الثمار إلى ١٤°م فى خلال ٤ ساعات – على الأكثر – من حصادها، مع الاستمرار فى عملية التبريد الأولى – بعد ذلك – حتى وصول الثمار إلى الدرجة المطلوبة.

يضاف إلى الماء المثلج المستعمل فى التبريد الكلور على صورة هيبوكلوريت صوديوم أو هيبوكلوريت كالسيوم بتركيز ١٥٠ جزءًا فى المليون من الكلور للتخلص من البكتيريا السطحية التى تلوث الثمار، ولتجنب انتقال تلك البكتيريا من الثمار المصابة بها إلى الثمار السليمة. ويستعمل كمصدر للكلور محاليل التبييض التجارية (مثل الكلوراكس)، وهى تحتوى على هيبوكلوريت صوديوم أو كالسيوم بنسبة ٥,٢٪.

يستعمل الماء المثلج فى تبريد الثمار المتقدمة فى النضج بالفعل، وخاصة من القاوون الشبكى، أما فى الشهد العسل فإن التبريد بطريقة الدفع الجبرى للهواء يكفى فى جميع الحالات. وتستغرق عملية التبريد الأوّلى — عادة — حوالى ساعة عند التبريد بالماء المثلج، وحوالى ٤ ساعات عند التبريد بطريقة الدفع الجبرى للهواء، وبالمقارنة.. فإنه يلزم — عادة — ٢٤ ساعة لخفض حرارة الثمار — إلى الدرجة المرغوب فيها عند تركها فى الغرف المبردة.

وإذا كانت ثمار الكنتالوب فى مرحلة النضج الكامل عند حصادها فإنها يجب أن تبرد سريعًا بأى من طريقتى الدفع الجبرى للهواء أو الماء المثلج. ويكون التبريد سريعًا باستعمال الماء المثلج حيث لا يستغرق أكثر من ٢٠ دقيقة لخفض حرارة مركز الثمرة من ٣٥ °م إلى ١٥ °م، علمًا بأن الفترة تزداد مع الثمار الكبيرة الحجم (Lester & Shellie ٢٠٠٤).

وإذا كانت ثمار الهنى ديو غير ناضجة فإنها تبرد أوليًّا بطريقة الدفع الجبرى للهوء، أو تترك لتبرد فى المخازن المبردة، لكن سرعة التبريد ليست أمرًا حتميًّا فى حالة تلك الثمار. وفى كل الأحوال.. يجب أن تكون الثمار باردة قبل تحميلها فى الحاويات. هذا.. إلا أن التبريد يجب ألا يصل إلى حدود معينة، وإلاّ أصيبت الثمار بأضرار البرودة، كما سيأتى بيانه تحت موضوع التخزين.

ويلزم تجفيف الثمار جيدًا عند إجراء التبريد الأوّلى بطريقة الماء المثلج، وخاصة فى الأصناف الشبكية التى تحتفظ أنسجتها الشبكية الفلينية بالرطوبة عند غمرها فى الماء.

وتفقد الثمار أثناء تبريدها أوليًّا بطريقة الدفع الجبرى للهواء جزءًا صغيرًا من وزنها خلال عملية التبريد.

ويعطى Tator & Elansari (١٩٩٨) جداول مفصلة توضح سعة التبريد Refrigeration Capacity التى تلزم لخفض حرارة القاوون إلى ٢، أو ٥، أو ١٠ °م بواسطة الهواء البارد المدفوع جبريًّا، خلال فترة تبريد تتراوح بين ساعتين، وأربع ساعات، عندما تتراوح درجة حرارة الثمار الابتدائية بين ٢٠، و٣٥ °م، وكذلك سعة

التبريد التى تلزم لخفض حرارة الثمار إلى نصف حرارتها الابتدائية باستعمال الماء المثلج خلال فترة تبريد قدرها ٢٠، أو ٣٠ دقيقة.

فسيولوجيا الكنتالوب بعد الحصاد

التنفس وإنتاج الإثيلين

يزداد معدل تنفس ثمار الكنتالوب بارتفاع درجة حرارة التخزين، كما يلى:

الحرارة (°م)	معدل التنفس (مجم CO_2/كجم/ساعة) فى طراز	
	القاوون الشبكى	شهد العسل
صفر (لا يوصى بها)	٢–٣	–
٥	٤–٥	٣–٥
١٠	٧–٨	٧–٩
١٥	١٧–٢٠	١٢–١٦
٢٠	٢٣–٣٣	٢٠–٢٧
٢٥	٦٥–٧١	٢٠–٣٥

ولحساب كمية الحرارة المنطلقة من الثمار بالتنفس يضرب معدل إنتاج CO_2/كجم فى الساعة فى ٤٤٠ للحصول على كمية الطاقة بالوحدات الحرارية البريطانية BTU/طن/يوم، أو فى ١٢٢ للحصول على كمية الطاقة بالكيلو كالورى/طن مترى فى اليوم (Suslow وآخرون ١٩٩٨أ، و١٩٩٨ ب).

ويتراوح إنتاج ثمار القاوون الشبكى من الإثيلين بين ٧ و ١٠ ميكروليتر/كجم فى الساعة فى حرارة ٥°م، وما بين ٤٠ و ٨٠ ميكروليتر/كجم فى الساعة فى حرارة ٢٠°م. أما شهد العسل فيكون إنتاج ثماره من الإثيلين فى حرارة ٢٠°م: ٠,٨، و٥,٢، و٢٧,١، و٢٩,٤ ميكروليتر/كجم فى الساعة فى مراحل: اكتمال التكوين، وبداية النضج، والنضج، وزيادة النضج، على التوالى.

ويؤدى تعرض ثمار القاوون الشبكى إلى مصدر خارجى للإثيلين إلى سرعة نضجها وطراوة أنسجتها.

ويتباين إنتاج ثمار الهنى ديو من الإثيلين (بالميكروليتر/كجم) حسبما إذا كانت الثمار كاملة، أم مجهزة للمستهلك، وحسب فئة اكتمال التكوين، كما يلى (عن Suslow وآخرين ٢٠٠٧).

الثمار	فئة اكتمال التكوين	معدل إنتاج الإثيلين	الحرارة (ْم)
الكاملة	مكتملة التكوين وغير ناضجة	٠,٥–١,٠	٢٠
	مكتملة التكوين وتنضج	١,٠–٧,٥	٢٠
	ناضجة	٧,٥–١٠	٢٠
المجهزة للمستهلك	مكتملة التكوين وتنضج	١٤–١٧	٥
	ناضجة	٢١–٢٥	٥

الكلايمكترك والتغيرات المصاحبة للشيخوخة

يحدث الكلايمكترك التنفسى فى ثمار الكنتالوب الشبكى عند بلوغها مرحلة النضج، أو قبل ذلك بقليل، بينما قد يستمر الكلايمكترك لعدة أيام فى ثمار الكنتالوب الأملس، أو قد لا يحدث فيها أى كلايمكترك. ويرتبط الكلايمكترك التنفسى بتمثيل الإثيلين.

وقد أظهرت ثمار الصنف Galia 5 ارتفاعًا فى مستوى الإثيلين بين اليوم الثامن والثلاثين واليوم الأربعين من تفتح الزهرة، وتوافق ذلك مع ظهور اصفرار سريع فى جلد الثمرة. وقد تناقصت صلابة الثمرة أثناء تكوينها. ووصل محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية فى الصنف Galia 5 إلى ٨٪ بعد ٣٢ يومًا من تفتح الزهرة، وإلى ١٠٪ بعد ٣٧–٣٩ يومًا من تفتح الزهرة، بينما حدث ذلك فى الصنف دورال Doral – وهو من طراز جاليا كذلك – بعد ٣٠–٣٢ يومًا، و ٣٦–٣٧ يومًا، على التوالى (Moelich وآخرون ١٩٩٦).

وتنتج ثمار الكنتالوب الشبكى – وهى كلايمكترية – حوالى ١٠ إلى ١٠٠ ميكروليتر من الإثيلين لكل كيلوجرام فى الساعة من اليوم الرابع السابق لبدء انفصال العنق إلى اليوم العاشر بعد الحصاد. ويؤدى تعرض الثمار للإثيلين بعد الحصاد من

مصادر خارجية إلى تقصير فترة الصلاحية للتخزين؛ وقد تصبح زائدة النضج، ويجب تجنب حدوث ذلك. هذا.. علمًا بأن معاملة الثمار غير المكتملة التكوين — بعد حصادها — بالإثيلين لا يؤثر فى نضجها، ولا فى تدهور خصائصها بعد الحصاد (Shellie & Lester ٢٠٠٤، و Suslow وآخرون ٢٠٠٧).

ويبدأ الكلايمكتريك فى طراز الشارانتيه والأوجن قبل اكتمال النضج المناسب للحصاد بوقت طويل؛ الأمر الذى يفسر السبب فى ضعف القدرة التخزينية لهذه الثمار فى درجات الحرارة العادية.

إن ثمار الكنتالوب الشبكى التى تتبع تحت النوع *canatlupensis* تختلف عن ثمار الكنتالوب الأملس التى تتبع تحت النوع *inodorus* فى أن الأولى تُظهِر كلايمكتيريك واضح فى كل من إنتاج الإثيلين ومعدل التنفس أثناء النضج، بينما الثانية لا يظهر بها كلايمكتيرك محسوس فى إنتاج الإثيلين أثناء اقترابها من النضج. وقد وُجد أن قيمة قمة إنتاج الإثيلين تُعد أفضل دليل على تحديد قدرة أصناف وهجن الكنتالوب على التخزين (Wang & Ng ١٩٩٨).

وبينما يظهر الكلايمكتريك التنفسى وكلايمكتيريك إنتاج الإثيلين بوضوح فى ثمار الكنتالوب التى تكمل نضجها بعد الحصاد، فإن معدل تنفسها يبقى ثابتًا تقريبًا إذا ما تركت لتنضج وهى متصلة بالنبات. وبينما يرتفع معدل إنتاج الثمار للإثيلين حال نضجها وهى متصلة بالنبات، فإن الزيادة فى معدل تنفسها تكون أقل من نظيراتها التى تنضج بعد الحصاد. ويبدو أن بقاء الثمرة متصلة بالنبات يثبط تأثيرات الإثيلين على تنفسها (Bower وآخرون ٢٠٠٢).

ويستدل من الدراسات التى أجريت على كل من أصناف الكنتالوب الكلايمكتريك وغير الكلايمكتيرك أن كثيرًا من مسارات النضج ينظمها الإثيلين (مثل تمثيل المركبات المتطايرة المسئولة عن النكهة، والكلايمكتريك التنفسى، وفقد جلد الثمرة للونه الأخضر)، بينما لا يتحكم الإثيلين فى مسارات أخرى (مثل بدء الكلايمكتريك، وتراكم

السكر، وفقد الحموضة، وتلون لُب الثمرة) أما فقدان اللُب لصلابته فإنه يتضمن خطوات تتأثر بالإثيلين وأخرى مستقلة عنه، وهو يرتبط بالجينات التى تتحكم فى تحلل الجدر الخلوية (Peach وآخرون ٢٠٠٨).

ويبدو مما يتجمع سنويًا من دراسات عديدة ومتنوعة على خطوات ومسارات النضج فى ثمار الكنتالوب أنه ربما يصبح "موديل" نباتى — مثله فى ذلك مثل الـ Arabidopsis والطماطم — وذلك فيما يتعلق بنضج الثمار (Ezura & Owino ٢٠٠٨).

وتتباين ثمار أصناف الكنتالوب كثيرًا فى مدى تبكيرها فى زيادة نشاط إنزيم ACC oxidase الذى يلزم لتمثيل الإثيلين، وقد وجد — على سبيل المثال — أن الصنف سيريو Sirio كان أكثرها تأخرًا فى ظهور نشاط هذا الإنزيم، مقارنة بستة أصناف أخرى، ووجد ارتباط بين التأخر فى ظهور نشاط الإنزيم والتأخر فى فقد الثمار لصلابتها أثناء نضجها (Aggelis وآخرون ١٩٩٧).

وتتميز بعض أصناف الكنتالوب (مثل Nicolás) بأن ثمارها غير كلايمكتيرية، وتلك تختلف اختلافًا بينًا فى بروفيل المركبات العطرية التى تنتجها مقارنة ببروفيل المركبات العطرية التى تنتجها ثمار الأصناف الكلايمكتيرية (Obando-Ulloa وآخرون ٢٠٠٨).

وترجع الرائحة القوية لثمار الشارانتيه إلى ما تنتجه من أسترات أليفاتية ومتفرعة (عن Flores وآخرين ٢٠٠٢).

هذا.. وتحدث أكثر التغيرات فى ثمار شهد العسل قبل اليوم الأربعين من تفتح الزهرة. وقد عُرِّف اكتمال تكوين الثمار بحدوث تغيرات رئيسية فى مكونات الثمرة المسئولة عن الجودة، وهى: الجلوكوز، والفراكتوز، والسكروز، والمحتوى الرطوبى، والصلابة، والكتلة، والحجم، ونشاط إنزيم H^+-ATPase الخاص بالغشاء البلازمى فى نسيج تحت البشرة والميزوكارب (وهو لُب الثمرة). ويحدث النضج قبل اليوم الخمسين من تفتح الزهرة، ويتحدد بحدوث تغيرات إضافية فى الصفات التى أسلفنا بيانها،

وبانفصال الثمرة فى اليوم الخمسين من تفتح الزهرة. وتبدأ شيخوخة الثمرة بنقص فى كل مكونات الجودة تقريبًا، ونشاط الإنزيم H^+-ATPase، والمحتوى البروتينى، وزيادة كبيرة فى نسبة الاستيرولات الحرة الكلية إلى الفسفوليبيدات، وفى نشاط إنزيم lipoxygenase فى نسيجى تحت البشرة والميزوكارب (Lester ١٩٩٨).

التغيرات الأيضية فى الكنتالوب المحول وراثيًا بهدف زيادة قدرة الثمار التخزينية

تُحصد ثمار الشارانتيه الملساء قبل نضجها، ولكنها تصبح زائدة النضج فى خلال أيام قليلة، ويظهر ذلك على صورة: طراوة زائدة، واكتساب القشرة للون برتقالى ضارب للصفرة، وتدهور فى الطعم، وانخفاض فى محتوى السكر، وزيادة فى قابلية الإصابة بالأعفان. وقد أُنتجت أصناف من هذا الطراز — محولة وراثيًّا — ذات قدرة عالية على التخزين، ولكنها غير مرغوب فيها تسويقيًّا لافتقادها إلى نكهة الشارانتيه، وعلى الرغم من ذلك فإن صفة القدرة التخزينية العالية تعد ضرورية لأن ثمار الشارانتيه لا تخزن أو تشحن فى حرارة تقل كثيرًا عن ١٠–١٢ ْم (الحرارة التى تسود فى حالات الشحن الجوى)؛ بسبب حساسيتها الشديدة لأضرار البرودة؛ وبذا لا يمكن اللجوء إلى الشحن البحرى دون توفر صفة القدرة التخزينية العالية (عن Rodov وآخرين ٢٠٠٢).

وقد أمكن تحقيق ذلك، وإنتاج كنتالوب ذات ثمار غير حساسة لأضرار البرودة بعد أن تمكن Ayub وآخرون (١٩٩٦) من إنتاج نباتات شارانتيه محولة وراثيًّا تحتوى على المضاد الكودى antisense للجين ACC oxidase، وهو الجين المسئول عن تكوين المركب ACC (وهو: 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid)، الذى يتحول انزيميًّا — مباشرة — إلى إثيلين. وقد كان إنتاج ثمار هذه النباتات المحولة وراثيًّا — من الإثيلين — أقل من ١٪ من إنتاج النباتات العادية، وتوقف نضجها سواء أكانت على النبات، أم بعد قطفها، ولكن أمكن إلغاء تأثير هذا التحول الوراثى بمعاملة الثمار بمصدر خارجى من غاز الإثيلين بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون. وقد أمكن تخزين الثمار

المحولة وراثيًّا لفترة طويلة، ثم معاملها بالإثيلين — لإنضاجها — قبل عرضها للاستهلاك بفترة وجيزة.

ولا تحدث فى الثمار المحولة وراثيًّا تغيرات جوهرية — مقارنة بالثمار العادية — فيما يتعلق باللونين الخارجى والداخلى. وتتراكم المواد الصلبة الذائبة الكلية بمعدل واحد فى كل من الثمار المحولة وراثيًّا والثمار غير المحولة حتى اليوم الثامن والثلاثين بعد التلقيح. حينما تنفصل الثمار غير المحولة وراثيًّا عن أعناقها. وبالمقارنة فإن الثمار المحولة وراثيًّا — التى لا تنتج الإثيلين — لا يتكون طبقة انفصال فى أعناقها، وتبقى متصلة بالنبات؛ ومن ثم يتراكم فيها كميات أكبر من السكريات، وخاصة السكروز. ولكن يؤدى تأخير حصاد الثمار المحولة وراثيًّا إلى إنتاجها لكميات صغيرة — ولكن جوهرية — من الإثيلين، ويكون ذلك مُصاحبًا بليونة فى لُب الثمرة (Guis وآخرون ١٩٩٧).

وتحدث فى هذه الثمار المحولة وراثيًّا عدة تغيرات أيضية أخرى، حيث يُثبَّط تحلل الكلوروفيل فى قشرة الثمرة كليًّا، ويتأخر كثيرًا تدهور الأغشية الخلوية بها، ويبقى مستوى البولى أمينات وحامض الأبسيسيك فيها أعلى مما فى الثمار غير المحولة وراثيًّا (Flores وآخرون ١٩٩٨).

معاملات خاصة يُعطاها الكنتالوب قبل التخزين والشحن

المعاملة بالماء الساخن

تعامل ثمار الكنتالوب بالماء الساخن؛ بهدف قتل الفطريات السطحية التى يمكن أن تؤدى إلى تعفن الثمار أثناء التخزين والشحن. وأفضل حرارة للمعاملة هى ٥٤ْم لمدة دقيقتين، أو ٥٥ْم لمدة ٣٠–٦٠ ثانية، أو ٥٦ْم لمدة ٢٠ ثانية، أو ٦٠ْم لمدة ١٢ ثانية فقط. وتعد ٦٠ْم هى الحد الأقصى الحرارى الذى يمكن أن تتحمله ثمار القاوون الشبكى — مثل الجاليا والكنتالوب الأمريكى — عند معاملة الثمار بالماء الساخن غمرًا، أو رشًا.

وإلى جانب التأثير المباشر للماء الساخن على قتل الفطريات التى تلوث السطح الخارجى للثمار والتى تسرع بتعفنها أثناء الشحن والتخزين، فإن المعاملة تتضمن غالبًا —

كذلك – أحد المطهرات الفطرية التى تضاف إلى الماء الساخن. يزيد الماء من فاعلية المبيد لأن الحرارة العالية تؤدى إلى تفتح المسام فى جلد الثمرة الخارجى؛ وبذا يزداد امتصاصه للمبيد.

لقد أدى غمر ثمار الكنتالوب فى الماء الساخن على ٥٣ ْم لمدة ثلاث دقائق، ثم تخزينها لمدة ١٨ يومًا إلى تخفيض إصابتها بالأعفان جوهريًّا؛ بحثها لمقاومة الأمراض، وإلى محافظتها على صلابة الثمار. وقد تفيد هذه المعاملة فى الاستغناء عن المعاملة بالمبيدات الفطرية أو فى الحد منها (Yuan وآخرون ٢٠١٣).

ويمكن أن تجرى المعاملة بغمر الثمار فى أحواض ممتلئة بالماء الساخن أو بمرور الثمار على رذاذ من الماء الساخن، مثلما يحدث عند إجراء التبريد الأوّلى بالرش بالماء البارد.

ومن الأهمية بمكان سرعة تبريد الثمار أوليًّا بمجرد انتهاء معاملتها بالماء الساخن.

وقد أدى غمر ثمار الجاليا فى الماء الساخن على حرارة ٥٢ ْم لمدة دقيقتين إلى حمايتها من الإصابة بالأعفان لمدة ٨ أيام على حرارة ٢٠ ْم. ولم يحقق تسخين الثمار فى الأفران إلى حين بلوغ حرارتها السطحية ٥٢ ْم حماية مماثلة ضد الأعفان.

وأدى تغليف الثمار بأغشية البولى فينيل كلورايد PVC بسمك ١٢ ميكرون إلى منع فقد الثمار لرطوبتها، ولكنها أدت إلى زيادة الأعفان فى الثمار غير المعاملة بالماء الساخن.

ولم تكن لمعاملة الغمر فى الماء الساخن أية تأثيرات على محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية، أو صلابتها، أو على إنتاجها من غاز الإثيلين وثانى أكسيد الكربون (Teitel وآخرون ١٩٨٩).

وقد تجرى المعاملة بتمرير الثمار وهى فى صناديق بلاستيكية (عبوات الحقل) على ماء ساخن تبلغ حرارته ٥٦ ْم لمدة ٢٠ ثانية، مع إضافة أحد المبيدات الفطرية المسموح باستعمالها ليزيد من كفاءة عملية التخلص من الفطريات المسببة للعفن. ويمكن أن يُستعمل لأجل ذلك المبيد ثيابندازول Thiabendazole (اختصارًا: TBZ)، وهو يتوفر تجاريًّا كمبيد سائل تحت اسم تكتو Tecto، ويستعمل بتركيز ٠,١٥٪ مع إضافة مادة ناشرة بمعدل ٣٠ جم/١٠٠ لتر ماء.

وتفيد إضافة شمع الكارنوبا Carnauba فى محلول التطهير بمعدل ٦٠٠ جم/١٠٠ لتر ماء، حيث يُحسِّن ذلك من مظهر الثمار، ويقلل فقدها للماء (Protrade ١٩٩٥).

كذلك يفيد غسيل ثمار الجاليا بالماء الساخن على ٥٩ ± ١°م لمدة ١٥ ثانية، مع تفريشها فى آن واحد فى المحافظة على جودتها طوال فترة شحنها بحريًّا، مقارنة بالثمار التى لا تعطى هذه المعاملة. وقد أظهرت الدراسة أن تلك المعاملة أحدثت خفضًا قدره ٣ لو log 3 فى أعداد عشائر الكائنات الدقيقة التى تلوث الجلد سطحيًّا، وكان ذلك مصاحبًا بإزالة للأتربة والجراثيم الفطرية من على سطح الثمرة، مع غلق جزئى أو كلى للفتحات الطبيعية بطبقة البشرة. هذا وتجرى هذه المعاملة آليًّا بمعدل ٣ أطنان من الثمار فى الساعة (Fallik وآخرون ٢٠٠٠).

وقد دُرس تأثير شطف وتفريش ثمار الكنتالوب بالماء الحار مع المعاملة بالكلورين على العدِّ الميكروبى خارجيًّا على قشرة الثمرة وداخليًّا باللب عند تجهيزها fresh-cut لاستعمال المستهلك. غسلت الثمار وفرِّشت على ٢٠ أو ٥٨°م (المعاملات التجارية)، أو ٧٥°م لمدة ٢٠ ثانية، أو نقعت فى محلول كلورين بتركيز ١٥٠ جزء فى المليون لمدة خمس دقائق مع تفريشها يدويًّا بعد ذلك. وأعقب ذلك إما ترك الثمار كما هى، وإما تقشيرها وتقطيعها إلى أجزاء وتخزينها على ٨ أو ١٧°م لمدة أربعة أيام، أو على ٥°م لمدة ١٣ يومًا. وجد بعد أربعة أيام على ٨°م أن أعداد *E. coli* على الكنتالوب المقطع المحضر من الثمار غير المعاملة كان ٤ × ١٠ ٣ وحدة مكونة للمستعمرات لكل ملليمتر من قطع الثمار، بينما لم يمكن العثور على أى *E. coli* على القطع التى جهزت من ثمار غسلت وفرشت على ٧٥°م لمدة ٢٠ ثانية، أما تلك التى جهزت من ثمار عوملت بالغسيل والتفريش على ٢٠ أو ٥٨°م فكانت ٦، و < ٣ وحدة مكونة للمستعمرات لكل ملليمتر من قطع الثمار، على التوالى. كما لم يعثر على أى *E. coli* من قطع الثمار التى عوملت بالكلورين بتركيز ١٥٠ جزء فى المليون لمدة خمس دقائق مع التفريش. وبينما أتلفت معاملة الماء الساخن على ٧٥°م لمدة ٢٠ ثانية قشرة ثمار الكنتالوب التى خزنت دونما تقطيع، فإن تلك المعاملة لم يكن لها تأثير على طعم ونكهة ولون وصلابة لب الثمار التى جهزت منها كمنتج frech-cut (Fallik وآخرون ٢٠٠٧).

وبينما تقضى المعاملة بالماء الساخن (على ٨٥ ْم لمدة ٣ دقائق) على الأطوار الخضرية من مسببات الأمراض (سواء أكانت تلك التى يمكن أن تسبب أعفانًا فى المخازن، أم تلك التى يمكن أن تصيب الإنسان)، فإن تلك المعاملة ليست كفيلة بالقضاء على الأطوار الساكنة (الجرثومية) من البكتيريا التى يمكن أن تتواجد على أسطح ثمار الكنتالوب الشبكى، مثل جراثيم البكتيريا *Bacillus atrophaeus*. هذا ولم تكن لمعاملة الكنتالوب الشبكى بالماء الساخن على ٨٥ ْم لمدة ٣ دقائق أية أضرار للحرارة خلال فترة أسبوعين من التخزين على ٥ ْم بعد المعاملة (Mahovic وآخرون ٢٠٠٨).

المعاملة بالمبيدات الفطرية والتشميع

أدت معاملة ثمار الكنتالوب الأمريكى بأى من المبيدات الفطرية فينابانيل Fenapanil، أو إيمازاليل Imazalil أو بروكلوراز Prochloraz إلى مكافحة أعفان الثمار: عفن فيوزاريم، وعفن رايزوبس الطرى، وعفن جيوتريكم Geotrichum Rot (Wade & Morris ١٩٨٣).

كذلك أفاد غمر ثمار الكنتالوب الأمريكى فى محلول من (SDDC)، وهو: sodiumdimethyldithiocarbanate بتركيز ٤٠٠٠ جزء فى المليون لمدة ٣٠ ثانية فى تقليل أعفان الثمرة والجلد (التى يسببها فطرى الفيوزاريم والدايابورثى *Diaporthe*، وفطريات أخرى لم تُعَّرف) جوهريًّا، وازدادت فاعلية المعاملة عندما كانت حرارة معلق المبيد الذى غمرت فيه الثمار ٥٧ ْم. كما كان للمبيد تأثير مماثل على طراز الجاليا عندما أضيف إلى الشمع تاج ١٦ Tag 16 الذى عوملت به الثمار (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٤).

كما وجد Aharoni وآخرون (١٩٩٢) أن غمس ثمار الجاليا أو رشها بالإيمازاليل (allyl-1,2,4-chlorophenyl-2-imidazol-1-yelethylether) بتركيز ٢٥٠ جزءًا فى المليون من المادة الفعالة، ثم تشميعها كان له نفس كفاءة التشميع بالشموع المخلوطة بالإيمازاليل بتركيز ٢٠٠٠ جزء فى المليون فى مكافحة الأعفان وتقليل الفقد الرطوبى،ولكنها لم تترك سوى ٠,٥ جزءً فى المليون من متبقيات المبيد على الثمار،

مقارنة بنحو ٣–٥ أجزاء فى المليون عن المعاملة بالمبيد فى الشمع. كذلك وجد أن الجرعات المؤثرة فى مكافحة أعفان الثمار من المبيدين اسبورتاك Sportak (يحتوى على بروكلوراز Prochloraz)، و Opp (يحتوى على orthophenyl phenol) تقل كثيرًا عند استعمالها فى الماء بدلاً من خلطهما بالشمع.

كما أدت معاملة ثمار شهد العسل بالشمع ستروسيل Citrusel المخفف بالماء بنسبة ٥٠٪ حجمًا بحجم إلى تقليل الفقد فى الوزن بعد ٦ أسابيع من التخزين على حرارة ٣ أو ٦°م، كما قللت المعاملة أضرار البرودة على حرارة ٣°م، مقارنة بعدم التشميع . هذا إلا أن المعاملة لم تؤثر على إصابة الثمار بالأعفان، والتى كانت غالبيتها بسبب الإصابة بفطرى الألترناريا، والفيوزاريم (Edwards & Blennerhassett ١٩٩٤).

كذلك أدى تشميع ثمار الجاليا بشمع يحتوى على ٢٠٠ جزء فى المليون من الإيمازاليل Imazalil إلى حمايتها من الإصابة بالأعفان، وخاصة تلك التى يسببها الفطرين *Alternaria alternata*، و *Fusarium*، كما يعمل الشمع ذاته على تقليل الفقد الرطوبى من الثمار وتكون متبقيات المبيد فى الثمار المعاملة بهذه الطريقة حوالى ٣–٥ أجزاء فى المليون من الإيمازاليل، بينما يزيد الحد المسموح به فى بعض الدول الأوروبية عن ٠,٥ جزءًا فى المليون.

وكبديل للمعاملة السابقة وجد Aharoni & Copel (١٩٩٥) أن استعمال مخلوط من الروفرال Rovral (يحتوى على إبروديون iprodione)، و TBZ (يحتوى على ثيابندازول thiabendazole) — كل بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون — فى الشمع — كان أكثر كفاءة من الإيمازاليل.

وأدى تشميع ثمار الجاليا بشمع يحتوى على بيكربونات الصوديوم بتركيز ٢٪ إلى خفض الإصابة بالأعفان (بعد التخزين على حرارة ٣°م لمدة ١٤ يومًا ثم على حرارة ٢٠°م لمدة ٤ أيام) إلى النسبة المقبولة تجاريًّا وهى ٦٪–٧٪، مقارنة بالثمار غير المعاملة التى زادت فيها نسبة الأعفان بمقدار ٤–٧ أمثال. كذلك حافظت المعاملة على مظهر الثمار الجيد. هذا

بينما أدت زيادة تركيز بيكربونات الصوديوم إلى ٣٪ إلى الإضرار بمظهر الثمار. وقد اقترح أن تكون هذه المعاملة بديلاً عن معاملة استعمال الإيمازاليل مع الشمع التى تترك متبقيات غير مسموح بها من المبيد.

وتجدر الإشارة إلى أن تركيز بيكربونات الصوديوم الذى يثبط نمو الفطريات المسببة للأعفان فى البيئات الصناعية كان ٠,٣٪ بالنسبة للفطر *Alternaria alternata*، و٠,٨٥٪ للفطر *Fusarium* spp.، و١,٣٥ للفطر *Rhizopus stolonifer* (Aharoni وآخرون ١٩٩٧).

ويمكن المحافظة على جودة ثمار الكنتالوب الجاليا بتشميعها بشموع لا تحتوى على shellac (مثل شمع نحل العسل) أو تحتوى على كميات قليلة منه (مثل الشمع البوليثيلينى Tag)، علمًا بأن شمع نحل العسل يحافظ على أفضل نكهة، ولكن الثمار المعاملة تفقد صلابتها وتكون أكثر عرضة للإصابة بالأعفان، بينما تحتفظ الثمار المعاملة بالـ Tag بكل مظاهر الجودة (Fallik وآخرون ٢٠٠٥).

معاملة ثمار شهد العسل التامة النضج بالكالسيوم والسيليكون والمغنيسيوم بعد الحصاد

تنخفض بشدة قدرة ثمار شهد العسل التامة النضج على التخزين بعد الحصاد؛ ولذا.. فإنها تُحصد وهى مكتملة التكوين ولكن قبل نضجها. هذا .. إلا أن الثمار التى تُحصد وهى ناضجة تكون أحلى وأفضل طعمًا. وقد وجد أن غمر تلك الثمار الناضجة فى محلول كلوريد كالسيوم فى صورة مخلوبة على أحماض أمينية بتركيز ٠,٠٨ أو ٠,١٦ مول كالسيوم — مقارنة بالكالسيوم المخلوب على EDTA أو كلوريد الكالسيوم غير المخلوب — أبطأ اتجاه ثمار الهنى ديو نحو الشيخوخة؛ بما سمح بتخزينها لمدة ٢٢ يوم مع استمرار احتفاظها بجودتها التسويقية وصفاتها الأكلية (Lester & Grusak ٢٠٠١).

ولقد تمت معاملة ثمار الكنتالوب (الأمريكى الشبكى muskmelon، وشهد العسل الأملس) التامة النضج لمدة ٢٠ دقيقة على ٢٥ ± ٣°م فى محاليل تحتوى على كالسيوم

مخلبى أو مغنيسيوم مخلبى أو مخلوط منهما قبل تخزينها لمدة ١٠ أو ٢٤ يومًا على ٤ °م للكنتالوب الشبكى، و ١٠ °م لشهد العسل. أدت معاملة ثمار شهد العسل فى أى من محلولى الكالسيوم المخلبى أو الكالسيوم + المغنيسيوم المخلبى، وثمار الكنتالوب الشبكى التى عوملت بمحلول الكالسيوم + المغنيسيوم المخلبى قبل تخزينها لمدة ١٠ أيام إلى زيادة تركيز الكالسيوم فى خلايا النسيج الوسطى تحت البشرة بما لا يقل عن ٦ مجم/جم (وزن جاف) من الكالسيوم. وقد ساعد ذلك فى المحافظة على سلامة الأغشية الخلوية، وصلابة الثمار، وإلى زيادة فترة صلاحية الثمار للتخزين ٢,٤ ضعفًا (أى حتى ٢٤ يومًا). ولقد كانت النتائج مع شهد العسل أكثر وضوحًا بما كان عليه الحال مع الكنتالوب الشبكى، والتى بدا أن الشبك السطحى فيها يعوق نفاذ الكالسيوم إلى نسيج الميزوفيل (Lester & Grusak ١٩٩٩).

ووجد أن معاملة الكنتالوب بسيليكات الصوديوم بتركيز ١٠٠ مللى مول قبل عدوى الثمار بالفطر *Thichothecium roseum* أكسبتها مقاومة ضد الإصابة بالفطر، وكان ذلك مرتبطًا بزيادة فى نشاط عائلتين من الإنزيمات جراء المعاملة، هما: البيروكسيديز، والشيتينيز (Bi وآخرون ٢٠٠٦).

معاملة ثمار شهد العسل بالإثيلين

تؤدى معاملة ثمار شهد العسل المكتملة التكوين Mature (الناضجة نباتيًّا) بالإثيلين بتركيز ١٠٠–١٥٠ جزء فى المليون، لمدة ١٨–٢٤ ساعة فى حرارة ٢٠ °م، ورطوبة نسبية ٨٥٪ إلى سرعة وصولها إلى مرحلة النضج الاستهلاكى مع تجانس نضجها خلال ١٦–١٩ يومًا من التخزين على ٢,٥–٥ °م، ويصاحب ذلك تحول السكريات المختزلة إلى سكروز، وتغير اللون الخارجى من الأخضر إلى الأصفر، وليونة جلد الثمرة وظهور النكهة المميزة. وتجدر ملاحظة أن هذه المعاملة لا تفيد إذا جمعت الثمار قبل وصولها إلى مرحلة اكتمال النمو، كما أنها لا تلزم فى حالة بدء وصول الثمار إلى مرحلة النضج (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨، و Protrade ١٩٩٥، و Suslow وآخرون ٢٠٠٧).

هذا.. ولم تعد المعاملة بالإثيلين تجرى بصورة تجارية على ثمار شهد العسل فى كاليفورنيا.

المعاملة بالإيثانول

أدت معاملة ثمار الكنتالوب الحلو الشرقى – بعد الحصاد – ببخار الإيثانول بمعدل ٠,٥ أو ٣ مل/كجم، مع تخزينه فى حرارة الغرفة على ٢٣ °م.. أدت إلى تأخير وصولها إلى مرحلة الشيخوخة، وحافظت على جودته أثناء التخزين، وحسّنت مستويات المركبات المسئولة عن النكهة، وخاصة إسترات الإثيل، وازدادت تلك التأثيرات بزيادة تركيز جرعة الإيثانول المعامل به (Jin وآخرون ٢٠١٣).

المعاملة بالأوزون

دُرس تخزين ثمار الكنتالوب (صنف Caldeo) على ٦ °م لمدة ١٣ يومًا عند معاملتها بالأوزون بتركيز ٠,١٥ جزء فى المليون نهارًا، و٠,٣ جزءًا فى المليون ليلاً مقارنة بتخزينها فى الجو العادى، ووجد أن معاملة الأوزون أدت إلى زيادة صلابة الثمار وخفض إنتاجها للإثيلين مقارنة بما حدث فى ثمار معاملة الكنترول. وبداية من اليوم التاسع للتخزين حدث انخفاض جوهرى فى الميكروبات الـ mesophilic aerobes فى معاملة الأوزون. كذلك خفضت معاملة الأوزون من نشاط إنزيمات الجدر الخلوية -∝ arabinopyranosidase، و β-galactopyranosidase، و polygalacturonase بدءًا من اليوم الثالث للتخزين، لكن المعاملة لم تؤثر فى نشاط إنزيم pectin methyl esterase (Toti وآخرون ٢٠١٨).

المعاملة بحامض الأوكساليك

أدت معاملة ثمار الكنتالوب بعد الحصاد بحامض الأوكساليك بتركيز ٥٠ مللى مول إلى حمايتها من الإصابة بالفطر *Trichothecium roseum* مسبب مرض العفن البنى؛ بزيادتها لنشاط إنزيمات البيروكسيديز، والبولى فينوأوكسيديز، والفينيل آلانين أمونيا–لاييز، وبيتا ١–٣ جلوكانيز، وسوبرأوكسيد دسميوتيز، بينما قللت من نشاط الإنزيم

كاتاليز. وقد ساعدت المعاملة فى زيادة تراكم الفينولات والفلافونويدات، واللجنين، كما ساهمت فى زيادة متانة الحواجز المجهرية المانعة لتقدم الفطر. وقد كانت كل هذه التغيرات أكثر وضوحًا عندما كانت المعاملة بحامض الأوكساليك مُصاحبة بعدوى الفطر *T. roseum* عما لو لم تكن مُصاحبة بالعدوى بالفطر. ويُستفاد مما تقدم بيانه أن المعاملة بحامض الأوكساليك تستحث مقاومة ضد الفطر (Deng وآخرون ٢٠١٥).

وعلى الرغم من أن التخزين على ٣°م يطيل فترة تخزين الكنتالوب الـ Hami (وهو *C. melo* var. *reticulatus*، ولا يتحمل التخزين إلا لفترة قصيرة) ..فإن الثمار تتعرض للإصابة بأضرار البرودة، وهى التى تتمثل فى ظهور بقع عديدة صغيرة بنية اللون على القشرة، مع القابلية للإصابة بالتحلل، وخاصة بعد معاودة التدفئة، وتكوين نُقر صغيرة، وظهور تلون بنى سطحى، مع فقد فى جودة الطعم. وقد وُجد أن معاملة الثمار بحامض الأوكساليك بتركيز ١٥ مللى مول لمدة ١٠ دقائق على ٢٥°م قبل تخزينها على ٣°م لمدة ٤٢ يومًا خفضت بكفاءة من ظهور أضرار البرودة. وقد أحدثت تلك المعاملة زيادة فى نشاط إنزيمات جلوتاثيون ردكتيز، وأسكوربيت بيروكسيديز، وبيروكسيديز، مع زيادة فى محتوى حامض الأسكوربيك والجلوتاثيون مقارنة بما حدث فى الثمار التى لم تُعط معاملة حامض الأوكساليك. وقد منعت المعاملة تراكم H_2O_2 والـ O_2^-، وأخرَّت تأكسد دهون الأغشية البلازمية (Jing وآخرون ٢٠١٨).

المعاملة بأكسيد النيتريك

وُجد أن معاملة ثمار كنتالوب الـ Hami بأكسيد النيتريك NO بتركيز ٦٠ ميكروليتر/لتر لمدة ٣ ساعات على ٢٥°م، ثم تخزينها على ١ ± ٠,٥°م ورطوبة نسبية ٧٥٪–٨٩٪ لمدة ٤٩ يومًا أدت إلى الحد من أضرار البرودة، كما تمثلت فى دليل الضرر والزيادة وفى نفاذية الأغشية الخلوية ومحتوى الـ malondialdhyde، وكذلك أدت المعاملة إلى تثبيط معدل إنتاج أنيون السوبر أوكسيد، وخفض محتوى فوق أكسيد الأيدروجين بالثمار، مع زيادتها لنشاط إنزيمات السوبر أوكسيد ديسميوتيز والبيروكسيديز والكاتاليز

والأسكوربيت بيروكسيديز فى قشرة الثمار خلال فترة التخزين البارد، وكان مرد الزيادة فى نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة إلى تنشيط المعاملة لتعبير الجيناتCmCBF1، و CmFBF 3 (Zhang وآخرون ٢٠١٧).

المعاملة بمستحثات المقاومة الطبيعية

أحدثت معاملة ثمار الكنتالوب – بعد الحصاد – بالغمر فى محلول للمركب Harpin بتركيز قدره ٩٠ جزءًا فى المليون خفضًا جوهريًّا فى الإصابة بالأعفان التى تسببها فطريات *Atlernaria alternata*، و *Fusariun semitectum*، و *Thichothecium roseum*. وقد وجد أن المركب لم يكن له تأثير على تلك الفطريات فى البيئات الصناعية؛ بما يفيد حثه للمقاومة فى أنسجة الثمار (Yang وآخرون ٢٠٠٧).

المعاملة بالـ 1-MCP

كانت المعاملة المثلى بالـ 1-methylcyclopropene (اختصارًا: 1-MCP) لتثبيط نضج ثمار الجاليا (صنف Trooper) هى بتركيز ٣٠٠ نانوليتر/لتر لمدة ٢٤ ساعة على ٢٠ ْم، حيث أدت إلى تأخير التلوين، والمحافظة على الصلابة، وتقليل الفقد فى الوزن. كذلك قللت هذه المعاملة جوهريًّا من أضرار البرودة (على ٥ ْم)، والإصابة بالأعفان مقارنة بما حدث فى الثمار التى لم تُعامل وتلك التى عوملت بتركيز ١٥٠ نانوليتر/لتر. هذا إلا أن معاملة الـ 1-MCP لم تثبط تقدم الشيخوخة فى الثمار التى قطفت فى مرحلة اللون الأصفر. وعندما كان حصاد الثمار المكتملة التكوين وهى مازالت خضراء فإن المعاملة بتركيز ٤٥٠ نانوليتر/لتر أبطأت معدل النضج بعد الحصاد جوهريًّا؛ مما جعل الثمار غير مقبولة من حيث اللون والصلابة. وقد أدت معاملة الـ 1-MCP للثمار التى حصدت فى مرحلة اكتمال التكوين وهى بلون أخضر ضارب إلى الصفرة إلى تأخير بداية الكلايمكترك التنفسى وإنتاج الإثيلين بمقدار ٨–٩ أيام (Gal وآخرون ٢٠٠٦).

وقد دُرس تأثير معاملة ثمار الكنتالوب الأمريكى (الـ muskmelon) بالـ 1-MCP بتركيز ميكروليتر واحد/لتر لمدة ١٨ ساعة على ٢٠ ْم، وذلك وهى فى مراحل مختلفة من

النضج عند الحصاد. أدت معاملة الثمار قبل بدء نضجها — وقبل تخزينها على ١٥ ْم — إلى تثبيط ليونة الثمار مقارنة بما حدث فى ثمار الكنترول التى لم تعامل بالمركب. وحتى ٢١ يومًا من التخزين.. كانت صلابة الثمار المعاملة ما زالت عند الحد الأعلى للمدى المقبول للصلابة؛ إذا كانت ٧٠ نيوتن N، بينما المدى المقبول يتراوح بين ٥٠، ٧٥ نيوتن. وقد أظهرت الثمار التى عوملت بالـ 1-MCP انخفاضًا معنويًّا فى كل من إنتاج الإثيلين، ومعدل التنفس، والتسرب الأيونى طوال فترة التخزين. وقد أحدثت المعاملة والثمار فى مرحلتى نصف الانفصال والانفصال الكامل تأثيرات مماثلة؛ حيث ثبطت ليونة الثمار خلال فترة تخزين استمرت لعشرة أيام على ١٥ ْم (Jeong وآخرون ٢٠٠٧).

كذلك دُرس تأثير معاملة ثمار الكنتالوب بالـ 1-MCP بتركيز حجم واحد فى المليون لمدة ٢٤ ساعة على ٢٠ ْم من قبل تخزينها على ٥ ْم، ثم جهزت من الثمار المعاملة مكعبات للمستهلك fresh-cut وخزنت لمدة ١٢ يومًا على ٥ ْم، وقد أدت معاملة الثمار الكاملة بالـ 1-MCP؛ إلى محافظتها على صلابتها أثناء التخزين وعدم تطويرها لأنسجة مائية المظهر كما حدث فى ثمار الكنترول، والتى ظهرت بها تلك المناطق — وخاصة عند الطرف الزهرى — حال تخزينها على ٥ ْم. هذا إلا أن تلك التأثيرات الإيجابية للمعاملة لم تكن ثابتة فى كل الأصناف المختبرة، كما لم تؤثر المعاملة لا على لون اللحم أو محتواه من المواد الصلبة فى أى من الثمار الكاملة أو فى المكعبات المجهزة للمستهلك منها (Jeong وآخرين ٢٠٠٨).

كما دُرس تأثير معاملة ثمار صنفين من الكنتالوب الشرقى الحلو *Cucumis melo* var. *makuwa*، هما: Caihong 7 (وهو ذات رائحة قوية highly aromatic)، و Tianbao (وهو أقل رائحة) — أثناء التخزين فى حرارة الغرفة (حوالى ٢٣ ْم) — بكل من الإثيلين والـ 1-methylcyclopropene (اختصارًا: 1-MCP). ولقد وجد أن إنتاج الإثيلين ومعدل تنفس الثمار يزدادان بمعاملة الإثيفون، وينخفضان بمعاملة الـ 1-MCP، كما أسرعت معاملة الإثيفون من وصول ثمار Tianbao لمرحلة الكلايمكترك. وفى كلا الصنفين ازداد إنتاج المركبات المتطايرة المسئولة عن النكهة بمعاملة الإثيفون وانخفض بمعاملة الـ 1-MCP. وقد ساد إنتاج الاسترات المتطايرة فى كلا الصنفين، وكان أكثرها

تواجدًا الـ acetic esters. كما أسهمت المستويات المختلفة من الإسترات والكحولات والألدهيدات فى تباين الطعم والنكهة فى الصنفين، وكان أكثر الإنزيمات إسهامًا فى التأثير على النكهة المميزة: الـ lipoxygenase، والـ alcohol dehydrogenase، والـ alcohol acyltransferase (Li وآخرون ٢٠١١).

وتؤدى معاملة ثمار صنف الكنتالوب Zaohuangmi (الذى يُعد من الـ Hami melon، وهو: *C. melo* var. *inodorus*) بالـ 1-MCP بتركيز ١ ميكروليتر/لتر – بعد حصادها وهى بعمر ٣٢ يومًا من تفتح الزهرة — إلى تثبيط إنتاج الإثيلين وتأخير فقد الثمار لصلابتها — وهى فى حرارة الغرفة – بخفض نشاط إنزيمات تمثيل الإثيلين (مثل ACC synthase، و ACC oxidase) ومنع نشاط الإنزيمات المسئولة عن فقد الثمار لصلابتها (مثل: pectin methyl esterase، و polygalacturonase، و endo – 1,4- β-glucanase، و β-galactosidase) (Li وآخرون ٢٠١١).

كذلك دُرِس تأثير غمس ثمار الكنتالوب فى محلول من 1-MCP بتركيز ٠,١ إلى ١٠مجم/لتر لمدة ٣٠ ثانية إلى ٥ دقائق. وقد وجد إنه بغض النظر عن مرحلة النضج عند الحصاد أو حرارة التخزين، فإن معاملة الغمس فى الـ 1-MCP حسَّنت من احتفاظ الثمار بصلابتها وبمحتواها من المواد الصلبة الذائبة، بينما أخَّرت المعاملة من ظهور أى الصفات غير المرغوب فيها، مثل تغيرات زيادة النضج فى كل من: لون الجلد، والمناطق الغائرة المتغير لونها، والطعم. وقد ازدادت كفاءة الـ 1-MCP بزيادة التركيز المستعمل وفترة الغمس على الرغم من أن كفاءة تركيز ١٠ مجم/لتر وصلت لأقصى ما يمكن مع فترة غمس ٣٠ ثانية فقط. كذلك لم يلاحظ ظهور أى تأثيرات جانبية للمعاملة غير المرغوب فيها (Agehara وآخرون ٢٠١٨).

معاملة ثمار الكنتالوب الأمريكى بمنظم النمو CPTA

يؤدى غمس ثمار القاوون الشبكى — وهى فى مرحلة نصف الانفصال، أو الانفصال الكامل فى محلول CPTA (أو 2-4-chlorophylthiotriethylamide hydroxide) بتركيز ٥٠٠ أو ١٠٠٠ جزء فى المليون — إلى زيادة اللون الوردى بالثمار. ويعتقد أن ذلك يرتبط بزيادة تكوين صبغة الليكوبين (عن Edmond وآخرين ١٩٧٥).

معاملات الحجر الزراعى

على الرغم من أن المعاملة بالماء الساخن تفيد كثيرًا فى مكافحة أعفان ثمار الكنتالوب أثناء الشحن والتخزين المبردين بعد ذلك، إلا أنها لا تفيد فيما يتعلق بمتطلبات الحجر الزراعى، ذلك لأن المعاملة تؤدى إلى التخلص من المسببات المرضية السطحية، بينما يتطلب الحجر الزراعى التخلص من الإصابات الثمرية الداخلية كذلك؛ الأمر الذى لا يمكن تحقيقه بمعاملة الماء الساخن، لأن إطالة فترة المعاملة لعدة دقائق على هذه الدرجة لكى ترتفع حرارة قلب الثمرة إلى ٦٠ْم يؤدى حتمًا إلى تلف الثمرة.

وقد كانت ثمار الكنتالوب تعامل — لأغراض الحجر الزراعى — بثانى بروميد الميثايل، ولكن منع استعمال هذا المركب فى الولايات المتحدة، وحظر استعماله فى معاملة الثمار المصدرة إليها. وعلى الرغم من أن المعاملة بغاز بروميد الميثايل تفيد لأغراض الحجر الزراعى، إلا أنه تحدث تغيرات غير مرغوبة فى لون ثمار طراز شهد العسل (عن Lalaguna ١٩٩٨).

وقد وجد Lalaguna (١٩٩٨) أن معاملة ثمار الجاليا بأشعة جاما بجرعات وصلت إلى 1 kGy منعت تمامًا أعفان الثمار لمدة ١٤ يومًا على حرارة ٢٣ْم، وكانت المعاملة كافية لأغراض الحجر الزراعى. ولم تكن للمعاملة أية تأثيرات على محتوى الثمار من حامض الأسكوربيك، أو الحموضة المعايرة، أو المواد الصلبة الذائبة الكلية، أو الرطوبة. كذلك لم تكن لمعاملة الثمار بالماء الساخن على حرارة ٥٣ْم لمدة دقيقة فائدة فى زيادة فاعلية المعاملة بالإشعاع.

التخزين والشحن

التخزين البارد العادى

العوامل المؤثرة فى القدرة التخزينية

تتطلب زيادة القدرة التخزينية لثمار الكنتالوب أن تراعى أثناء النمو النباتى الأمور التالية:

١- تقليل الرى إلى أدنى مستوى له.

٢- خفض مستوى التسميد الآزوتى أثناء نمو ونضج الثمار، مع زيادة مستوى التسميد البوتاسى خلال المرحلة ذاتها.

٣- إعطاء اهتمام خاص للتسميد بالكالسيوم خلال الثلاثة أسابيع السابقة للحصاد، لأنه يفيد فى تحسين تكوين الشبك وزيادة صلابة الثمار.

كذلك تتطلب القدرة التخزينية للثمار مراعاة كل ما أسلفنا بيانه ابتداء من الحصاد حتى التعبئة.

الظروف المناسبة للتخزين البارد العادى

نتناول بالشرح تحت موضوع التخزين الظروف المناسبة للمحافظة على جودة الثمار ونضارتها فى كل طراز من الطرز التى أسلفنا بيانها. وغنى عن البيان أنه يتعين المحافظة على سلسلة التبريد بداية من عملية التبريد الأولى — وهى التى يجب أن تجرى فى خلال ساعتين إلى ثلاث ساعات من الحصاد — حتى وصول الثمار إلى المستهلك.

وعلى الرغم من أن نضج ثمار الكنتالوب يكون أفضل ما يمكن فى حرارة ٢٠-٢٢ °م، إلا أن احتفاظها بجودتها لأطول فترة ممكنة يتطلب تخزينها على حرارة أقل من ذلك بكثير.

وتخزن وتشحن ثمار الكنتالوب فى درجات الحرارة والرطوبة النسبية التالية:

الطراز	الحرارة (°م)	الرطوبة النسبية (٪)	فترة التخزين (أسبوع)
الكنتالوب الأمريكى	٢,٥- ٥	٩٠-٩٥	٢-٣
الجاليا	٥-٧	٩٠-٩٥	٢-٣
شهد العسل	٧-١٠	٨٥-٩٠	٢-٣
الشارانتيه	١٠	٩٠-٩٥	٢
الكرانشو والفارسى	٧-١٠	٩٠-٩٥	٢
الكاسابا، والكنارى، وسانتاكلوز	١٠	٩٠-٩٥	٢-٣

ويمكن تخزين الثمار الناضجة فى درجات حرارة أقل من تلك المبينة أعلاه، حيث تعد الثمار الناضجة أقل تعرضًا لأضرار البرودة من الثمار الأقل نضجًا.

ويؤدى تخزين الثمار فى درجات حرارة أقل من المبينة أعلاه لمدة ٧ أيام أو أكثر إلى تعرضها للإصابة بأضرار البرودة.

وتعد الرطوبة النسبية العالية ضرورية لتجنب فقد الثمار لرطوبتها، ومن ثم ليونتها وفقدها لصلابتها ولمعانها. ويزداد فقد الماء من الجلد المجروح والشبك الذى تعرض للاحتكاكات الشديدة. وتشجع الرطوبة النسبية الأعلى من الحدود الموصى بها على تعرض الثمار للإصابة بالأعفان السطحية فى كل طرز القاوون.

ولا تحتاج ثمار الهنى ديو إلى عملية التبريد الأوّلى.

وتتوقف درجة حرارة التخزين المناسبة لثمار الهنى ديو على مرحلة نضج الثمار كما يلى:

١- الثمار الناضجة نباتيًّا، والتى لم تصل بعد إلى مرحلة النضج الاستهلاكى:

تتميز هذه الثمار بلونها الأبيض المائل إلى الأخضر الفاتح، وبوجود زغب رفيع على سطحها وبخلوها من أى رائحة. وتعامل هذه الثمار أولاً بالإثيلين فى حرارة ٢١ °م على الأقل، ثم تبرد ببطء على مدى يومين أو ثلاثة أيام إلى ١٦ °م، ثم على مدى ٣ إلى ٤ أيام أخرى إلى ٧ إلى ١٠ °م.

٢- الثمار الناضجة نباتيًّا، والتى بدأت الوصول إلى مرحلة النضج الاستهلاكى:

تتميز هذه الثمار بلونها الأبيض وسطحها الشمعى، وبدء ليونة أنسجتها فى الطرف الزهرى، وكذلك بدء ظهور رائحتها المميزة. ولا تعتبر معاملة هذه الثمار بالإثيلين ضرورية، ولكنها مفيدة فى التعجيل بالنضج. توضع الثمار بعد المعاملة مباشرة فى حرارة ٧-١٠ °م، ورطوبة نسبية تتراوح بين ٨٥٪ و٩٥٪، حيث تبقى بحالة جيدة لمدة ٢-٣ أسابيع.

٣- الثمار التى وصلت إلى مرحلة النضج الاستهلاكى:

تتميز هذه الثمار بلونها الأبيض الكريمى، وسطحها الشمعى، وليونة طرفها الزهرى، وظهور رائحتها الجيدة المميزة. لا تعامل هذه الثمار بالإثيلين، وإنما تخزن مباشرة فى ٧ إلى ١٠ °م، ورطوبة نسبية تتراوح بين ٨٥٪ و٩٥٪.

ويؤدى تخزين ثمار الهنى ديو فى حرارة منخفضة لمدة طويلة إلى ظهور أعراض البرودة عليها، فتتعرض للتلف سريعًا بعد إخراجها من المخزن للتسويق، وتفقد صلابتها، وتتحلل أنسجتها ويظهر بها طعم ونكهة غير مرغوبين، وتزداد سرعة ظهور أضرار البرودة بتخزين الثمار فى حرارة ٥ °م أو أقل.

وتتشابه ثمار الكرينشو، والكاسابا، والفارسى فى سرعة تعرضها للإصابة بأضرار البرودة، وهى لا تُعامل بالإثيلين. وتخزن ثمارها الناضجة نباتيًّا — والتى لم تصل بعد إلى مرحلة النضج الاستهلاكى (المكتملة التكوين mature) فى حرارة ١٠ °م حتى تستكمل نضجها، ثم تخزن بعد ذلك فى ٧ إلى ١٠ °م مع رطوبة نسبية ٨٥٪ إلى ٩٥٪ (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨، و Yamaguchi ١٩٨٣، و Lester & Shellie ٢٠٠٤، و Suslow وآخرون ٢٠٠٧).

يصاحب تخزين ثمار الكنتالوب الشبكى الأمريكى نقصًا فى محتواها من مضادات الأكسدة: الكاروتينات الكلية، والفينولات الكلية، وحامض الأسكوربيك (Ferrante وآخرون ٢٠٠٨).

وقد صاحب تخزين ثمار الصنف النباتى *C. melo* var. *inodorus* (شهد العسل، والكاسابا، والكنارى) — التى تحصد فى مرحلة اكتمال النمو البستانى — أثناء تخزينها لمدة ٣ أسابيع على حرارة ٧، و١٢، و١٥ °م، ثم لمدة ٣ أيام على حرارة ٢٠ °م ما يلى:

١- لم تحدث تغيرات جوهرية فى محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية.

٢- انخفضت صلابة لُب الثمرة دون أن يتأثر ذلك بدرجات حرارة التخزين.

٣- انخفض تنفس الثمار فى جميع الأصناف خلال فترة التخزين.

٤- ازداد إنتاج الثمار للإثيلين أثناء التخزين، ولكن بدرجات متفاوتة حسب الصنف.

٥- فقدت الثمار أقل من ٣٪ من أوزانها بعد ثلاثة أسابيع من التخزين على حرارة ٧ أو ١٢ْم، وحوالى ٤٪ عندما كان التخزين على ١٥ْم.

٦- لم يتأثر المظهر الخارجى لثمار شهد العسل والكاسابا بدرجة حرارة التخزين، بينما أظهرت ثمار الأصناف الأخرى أعراضًا لأضرار البرودة أثناء التخزين البارد، وكذلك بعد نقل الثمار لحرارة ٢٠ْم، وبدأ ظهور الأعراض فى الثمار التى خزنت على ٧ْم، ثم فى تلك التى خزنت على ١٢ْم، ثم فى التى خزنت على ١٥ْم (Miccolis & Saltveit ١٩٩٥).

أضرار البرودة

إن أهم أعراض أضرار البرودة فى الكنتالوب بطرزه المختلفة ظهور نقر سطحية ومناطق بلون أسمر ضارب إلى الحمرة، وأخرى غائرة فى جلد الثمرة، وتكوّن طعم غير مرغوب فيه، وفشل الثمار غير الناضجة فى إكمال نضجها، وظهور أعفان سطحية عليها.

هذا.. وتتباين أصناف الكنتالوب كثيرًا فى حساسيتها لأضرار البرودة (Yang وآخرون ٢٠٠٣).

وقد تراكمت كميات كبيرة من مركب ACC (وهو البادئ الذى يتكون منه الإثيلين) فى ثمار شهد العسل خلال فترة أسبوعين ونصف الأسبوع من التخزين على حرارة ٢,٥ْم (وهى حرارة تحدث معها أضرار البرودة). وكان التركيز النهائى للمركب فى جلد الثمار المخزنة فى ٢,٥ْم هو ١٥ نانو مولاً/جم، وهو تركيز بلغ ٧٠ ضعف التركيز الذى وجد فى جلد الثمار التى لم تتعرض للبرودة. كذلك ازداد تركيز المركب فى أنسجة لُب الثمرة التى تقع تحت الجلد فى الثمار التى تعرضت للبرودة، ولكن ليس بالقدر ذاته مثل الزيادة التى حدثت فى الجلد. وقد انخفض تركيز المركب تدريجيًّا بمجرد نقل الثمار إلى ٢٠ْم، إلى أن عاد التركيز إلى مستواه عند الحصاد — وهو أقل من

نانو مول واحد/جم — فى خلال ٢٤ ساعة. وبالمقارنة كان إنتاج الإثيلين وثانى أكسيد الكربون منخفضين على ٢,٥ °م، ولكنهما ازدادا سريعًا على حرارة ٢٠ °م.

وقد أدت معاملة الثمار بالإثيلين بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون (١٠٠٠ ميكروليتر/لتر) لمدة ١٨ ساعة على حرارة ٢٠ °م إلى انخفاض أضرار البرودة وانخفاض تراكم الـ ACC لدى تعريض الثمار لحرارة ٢,٥ °م.

وكان تراكم الـ ACC فى جلد ثمار شهد العسل مرتبطًا سلبيًّا بالاصفرار الشمسى Solar Yellowing (Lipton & Wang ١٩٨٧).

وقد تأكد وجود ارتباط عكسى بين شدة تعرض ثمار شهد العسل للإشعاع الشمسى أثناء تكوينها وبين قابليتها للإصابة بأضرار البرودة لدى تخزينها على حرارة ٢,٥ °م لمدة ١٧ يومًا، وتبين أن مستوى بادئ الإثيلين ACC كان منخفضًا عند الحصاد ولم يتأثر بشدة التعرض للإشعاع الشمسى، ولكن تقليل شدة التعرض للإشعاع الشمسى بنسبة ٥٠٪ أدى إلى مضاعفة تركيز الـ ACC خلال فترة التعرض للحرارة المنخفضة، ولم يؤد التظليل الكامل إلى إحداث زيادة إضافية فى مستوى الـ ACC بعد الحصاد والتخزين البارد. كذلك وجد أن مستوى الـ ACC فى الجزء السفلى الملامس للأرض من جلد الثمرة كان أعلى دائمًا بعد الحصاد والتخزين البارد عما فى جلد الجزء العلوى من الثمرة (Liptom وآخرون ١٩٨٧).

ويُعد الكنتالوب الأملس *C. melo* var. *inodorus* (أصناف الـ Hami melon) قابلاً للإصابة بأضرار البرودة عند التخزين البارد. وعندما خزنت ثمار صنفين: Xinmi No. 11 (الأكثر تحملاً)، و Xinmi No.3 (الأكثر حساسية لأضرار البرودة).. عندما خزنت على ٣ °م، و٧٥٪ – ٨٠٪ رطوبة نسبية.. وُجد أن محتوى متعددات الأمين والتعبير عن الـ CmCBFs كان أعلى فى الصنف المتحمل.

ولقد لوحظت أضرار البرودة فى نسيج قشرة الثمرة، وليس فى لُبها، وكان محتوى متعددات الأمين والتعبير عن الـ CmCBFs فى القشرة أعلى جوهريًّا عمًّا فى اللُب.

ومع زيادة أضرار البرودة ازدادت نفاذية الأغشية، ومحتوى نسيج القشرة من كل من البوترسين والاسبرمين، والتعبير عن الـ CmCBF1 و CmCBF3؛ بما يفيد وجود ارتباط جوهرى بين محتوى البولى أمينات والتعبير عن الـ CmCBF1، و CmCBF3 وبين تحمل البرودة (Zhang وآخرون ٢٠١٧).

هذا ولم تصب ثمار الشارانتيه المحولة وراثيًّا بالـ antisense ACC oxidase — والتى تنتج أقل من ٠,٥٪ إثيلين — لم تصب بأضرار البرودة (والتى تتمثل فى النقر السطحية وتلون قشرة الثمرة ring باللون البنى) أثناء تخزينها على حرارة ٢°م لمدة ٣–٤ أسابيع، مقارنة بالثمار غير المحولة وراثيًّا. كذلك أدى تثبيط إنتاج الإثيلين فى الثمار غير المحولة وراثيًّا — قبل الكلايمكترك — بمعاملتها بمركب 1-methylcyclopropene إلى عدم تعرضها لأضرار البرودة. وكانت المقاومة لأضرار البرودة فى الثمار التى ثُبط فيها إنتاج الإثيلين مرتبطة بعدم قدرة الثمار على إنتاج الكحول الإيثيلى والأسيتالدهيد بمعدلات تؤدى إلى تراكمها فى أنسجة الثمرة، وبعد تدهور خصائص الأغشية الخلوية خلال فترة التخزين البارد. وتأكيدًا لذلك.. أدت معاملة الثمار المحولة وراثيًّا بالإثيلين قبل تعريضها للحرارة المنخفضة إلى أصابتها بأضرار البرودة (Ben Amor وآخرون ١٩٩٨).

التخزين والشحن فى الهواء المتحكم فى مكوناته

يؤدى تخزين ثمار القاوون الشبكى فى ٢٪–٥٪ أكسجين، و١٠٪–٢٠٪ ثانى أكسيد الكربون إلى إبطاء نضجها وتقليل إصابتها بالأعفان، ويفضل الحد الأدنى لكل من الأكسجين وثانى أكسيد الكربون، مع تخزين الثمار فى حرارة ٣°م.

وعمليًّا.. ترفع نسبة ثانى أكسيد الكربون بإطلاق ٢٠ كجم من الغاز فى كل حاوية (كونتينر) بطول ٤٠ قدم بعد غلقها. ويراعى تفريغ الحاوية سريعًا بعد وصولها إلى محطة الوصول، حتى لا يحدث ضرر للثمار من الإثيلين المتراكم فيها.

ولا تستفيد ثمار شهد العسل كثيرًا من التخزين فى الجو المعدل، ولكن إذا دعت الضرورة لتخزين الثمار لفترات طويلة تصل إلى أربعة أسابيع فإن التخزين يجب أن

يكون فى ٣٪ أكسجين، و ١٠٪–٢٠٪ ثانى أكسيد الكربون على حرارة ٧ ْم، حيث تؤدى هذه الظروف إلى إبطاء النضج، وانخفاض معدل التنفس، ومنع تكوين الأعفان على الثمار.

ويؤدى تخزين ثمار القاوون الشبكى أو شهد العسل فى نسبة أكسجين أقل من ١٪، أو نسبة ثانى أكسيد كربون أعلى عن ٢٠٪ إلى تكوين روائح غير مقبولة، وطعم غير مرغوب فيه فى الثمار، وعدم اكتمال نضج الثمار بصورة طبيعية. وعلى الرغم من أن نسبة ثانى أكسيد الكربون الموصى بها تتراوح بين ١٠٪ و٢٠٪ إلا إنه يصاحبها تكوين فقاقيع كربونية فى الثمار تختفى بمجرد نقل الثمار إلى الجو العادى (عن Lougheed ١٩٨٧، و Suslow وآخرين ٢٠٠٤).

كانت نوعية ثمار الجاليا التى خزنت فى ١٠٪ ثانى أكسيد كربون، و١٠٪ أكسجين — مع مادة ماصّة للإثيلين — لمدة ١٤ يومًا على حرارة ٦ ْم، ثم لمدة ٦ أيام أخرى على حرارة ٢٠ ْم.. كانت نوعيتها أفضل جوهريًّا عن ثمار المقارنة، والثمار التى خزنت فى الهواء المتحكم فى مكوناته فقط. كذلك كانت الثمار التى خزنت فى الهواء المتحكم فى مكوناته مع المادة الماصّة أكثر صلابة وأقل إصابة بالأعفان من ثمار المعاملتين الأخرتين (Aharoni وآخرون ١٩٩٣).

التخزين والشحن فى الهواء المعدل

تغليف الثمار المفردة

يؤدى تغليف الثمار — كل على انفراد — إلى تعديل الهواء المحيط بها، حيث يؤدى تنفس الثمار إلى سرعة خفض تركيز الأكسجين، وزيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون.

كذلك يؤدى التغليف إلى خفض الفقد الرطوبى من الثمار، ولكنه يزيد من احتمالات إصابتها بالأعفان.

وقد وجد Mayberry & Hartz (١٩٩٢) أن غمر ثمار الكنتالوب الأمريكى فى الماء الساخن على حرارة ٦٠ ْم لمدة ٣ دقائق مع تغليف الثمار — كل على حدة — فى أكياس

بلاستيكية، أو تبطين الكراتين سعة ١٨ كجم بكيس بلاستيكى كبير حافظ على الثمار من الإصابة بالأعفان وقلل فقد الرطوبة منها، وأبقى على مظهرها الجيد لمدة ٢٨ يومًا من التخزين على ٣ °م، ولم تكن المعاملة بالإيمازاليل — بالإضافة إلى الماء الساخن — فائدة إضافية جوهرية فى منع الإصابة بالأعفان.

وتجدر الإشارة إلى أن مجرد تخزين ثمار الكنتالوب الأمريكى على حرارة ٤ °م ورطوبة نسبية ٨٥٪–٩٥٪ لمدة ٢٠ يومًا يفقدها ٥,٧٪ من وزنها نتيجة لفقد الماء منها، ويكون ذلك مصاحبًا بنقص مماثل فى صلابة الثمار، بينما لا تفقد الثمار المغلفة بالأغشية التى تلتصق بها shrink film-wrapped — والمخزنة تحت نفس الظروف — سوى ٠,٦٪ من وزنها بعد ٣٠ يومًا من التخزين.

وقد أدى تغليف ثمار الشارانتيه — كل على انفراد — فى الأغشية البلاستيكية إكستند Xtend (وهى أغشية منفذة بدرجة عالية لبخار الماء، ويمكن التحكم فى نفاذيتها لغازى الأكسجين وثانى أكسيد الكربون باختيار الغشاء المنفذ بالدرجة المطلوبة).. أدى تغليفها إلى تأخير وصولها إلى مرحلة زيادة النضج، وما يصاحب ذلك من تغيرات غير مرغوب فيها، مثل فقد الثمار لصلابتها والتغيرات الشديدة التى تحدث فيها فى لون الجلد، ولتدهور الطعم، وظهور الأعفان. وحُصِلَ على أفضل النتائج عندما خزنت الثمار المغلفة فى حرارة تتراوح بين ٧ و١١ °م (Rodov وآخرون ١٩٩٨).

تغليف كل ثمار الكرتونة معًا

يمكن زيادة القدرة التخزينية للثمار بتعبئتها — وهى مبردة إلى ٥ °م — فى أكياس بلاستيكية يُفَرَّغ منها الهواء بشفطه بواسطة مكنسة كهربائية. وتستعمل أكياس تسع كل ثمار الكرتونة (٥–٦ ثمار) معًا. تجرى عمليتا التعبئة فى الأكياس وتفريغ الهواء فى حجرات مبردة إلى ١٠ °م، ويعقب ذلك مباشرة وضع الكراتين فى حرارة ٥ °م أثناء التخزين والشحن، يفيد ذلك فى تعديل الهواء المحيط بالثمار، حيث يؤدى تنفسها إلى سرعة خفض تركيز الأكسجين، وزيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون.

وتتبع هذه الطريقة مع ثمار طراز الجاليا على نطاق تجارى واسع فى أمريكا الوسطى، حيث تصل الثمار إلى أوروبا فى خلال ١٥ يومًا وهى بحالة جيدة. وبعد وصول الشحنة تُزال الأكياس البلاستيكية وتعاد تعبئة الثمار فى الكراتين مع وضع حواجز كرتونية بينها.

كذلك يمكن تبطين العبوات بأغشية الفينيل vinyl liner قبل تعبئتها بالثمار المبردة إلى ٥ ْم، ثم سحب الهواء منها.

وأدت تعبئة ثمار الشارانتيه الأملس فى أكياس الـ Xtend المعدِّلة للجو (توضع عبوة الكَرتونة كلها داخل كيس واحد فيبدو مبطِّنًا للجدار الداخلى للكرتونة) إلى زيادة فترة احتفاظ الثمار بجودتها بتأخير وصولها إلى مرحلة النضج الزائد. وقد تحققت أفضل النتائج (أطول تأخير فى الوصول إلى مرحلة النضج الزائد) عندما تكون الهواء المحيط بالثمار من ١٣٪–١٤٪ ثانى أكسيد الكربون، مع ٧٪ إلى ١٠٪ أكسجين، على الرغم من ارتفاع تركيز الإثيلين إلى ١٢٠ ميكروليتر/لتر. ولقد احتفظت ثمار الشارانتيه التى عُبئت بهذه الطريقة على ٦–٧ ْم بجودتها لمدة ١٢ يومًا بالإضافة إلى ثلاثة أيام أخرى على ٢٠ ْم. وبالمقارنة بالشحن الجوى التجارى فإنه لا تزيد فيه فترة صلاحية الثمار للاستعمال عن ٣–٥ أيام على ١٠–١١ ْم + ٣ أيام على ٢٠ ْم. وقد تحقق الجو المعدل المذكور أعلاه باستعمال أغشية Xtend بها تثقيب خفيف (تثقيب كلى قدره ٢٥×١٠^{-٥}٪ من سطح الغشاء)، ومع وضع ٨–٩ ثمرات ذات وزن كلى حوالى ٥ كجم بكل كرتونة. ويسمح ذلك بشحن الشارانتيه بطريق البحر (Rodov وآخرون ٢٠٠٢).

تأثير الاهتزازات عند النقل على فقد ثمار الكنتالوب لصلابتها وعلاج ذلك

وُجد أن الاهتزازات التى تتعرض لها ثمار كنتالوب الـ Hami (وهو *C. melo* var. *saccharinus*) أثناء نقلها تجعلها تفقد صلابتها أثناء التخزين. ولقد أمكن الحد من فقد الثمار لصلابتها بمعاملتها بكل من الماء الساخن مع الشِلاَّك shellac (وهو يكون غلافًا coating حول الثمار). خفضت تلك المعاملة من نشاط الـ hydrolase بالجدر الخلوية،

ومن التسرب من الأغشية الخلوية، والفقد فى الوزن، والفقد فى مكونات الجدر الخلوية (Zhou وآخرون ٢٠١٥).

التصدير

أسواق التصدير والطرز المطلوبة

تمثل أسواق غرب أوروبا أكبر الأسواق المستوردة للكنتالوب فى العالم، يليها بفارق كبير فى حجم الأسواق، كلا من منطقة الخليج العربية واليابان. ويزداد الطلب على الجاليا فى أوروبا خلال الفترة من أكتوبر إلى مارس.

يعتبر طراز الجاليا هو الطراز المفضل لدى غالبية المستهلكين الأوربيين، وخاصة فى ألمانيا، وإنجلترا، وهولندا، وتفضل منه الأصناف التى يمكن تخزينها لفترة طويلة Long Shelf Life. أما فرنسا فإنها تفضل طراز الشارانتيه. وبالمقارنة.. تفضل أسواق إسبانيا والبرتغال طراز البيل دى سابو.

وفى الفترات التى لا تتوافر فيها الطرز المحببة للمستهلكين فإن الأوروبيون يقبلون على القاوون الأمريكى، وشهد العسل الأصفر، والتى ترد إليهم من البرازيل وبعض دول أمريكا اللاتينية خلال شهور الشتاء. كذلك دخلت فنزويلا والبرازيل بقوة فى المنافسة على تصدير الجاليا إلى أوروبا خلال فصل الشتاء وغمرت الأسواق الأوروبية منذ عام ١٩٩٨ بكميات هائلة من المحصول.

مقاييس الجودة

بداية.. يتعين التعرف على العيوب الهامة للثمار، ليمكن فرزها واستبعادها قبل التصدير.

ومن أهم عيوب الكنتالوب الشبكى (الأمريكى والجاليا)، ما يلى:

١- عدم نضج الثمرة (حصاد الثمار وهى ما زالت خضراء اللون خارجيًّا).

٢- زيادة نضج الثمرة (اللون برتقالى وطرية).

٣- وجود بقع غائرة على سطح الثمرة نتيجة حدوث أضرار بالجلد وفقد الماء من الأماكن الضارة.

٤- تغير لون أجزاء من جلد الثمرة بسبب لسعة الشمس أو حدوث خدوش بها.

٥- التلون البنى بين الشبك vein track browning، الأمر الذى يحدث بفعل التعرض للحرارة العالية عند الحصاد.

٦- طراوة جزء الثمرة الذى كان ملامسًا للأرض قبل الحصاد، مع احتفاظه بلون أخضر وضعف تكوين الشبك فيه، مع زيادة مساحته.

٧- الخدوش والجروح التى تحدث جراء سوء التداول وإسقاط الثمار من مسافة تزيد عن ٦٠ سنتيمترًا.

٨- وجود أعفان عند طرف العنق أو أعلى سطح الثمرة.

٩- انفصال البذور عن اللحم (shaker melons).

أما أهم عيوب كنتالوب شهد العسل، فهى كما يلى:

١- أن تكون الثمار غير مكتملة التكوين أو زائدة النضج.

٢- وجود تلطخات بنية brown blotches، وهو عيب فسيولوجى يتميز بوجود مناطق بنية واضحة الحدود على سطح الثمرة.

٣- وجود أعفان على سطح الثمرة.

٤- وجود انهيار داخلى باللب نتيجة إسقاط الثمار وحدوث أضرار بها.

٥- فقد الماء من الثمار غير المكتملة التكوين؛ الأمر الذى يفقدها تمام الاستدارة (Cantwell ١٩٩٦).

ويجب إخضاع جميع شحنات الكنتالوب المصدرة لاختبارات مقاييس الجودة Quality Standards، بهدف التأكد من مطابقتها للحدود الدنيا المسموح بها من تلك المقاييس؛ الأمر الذى يعرف باسم التحكم فى الجودة Quality Control.

وتتضمن مقاييس الجودة الصفات التالية:

١- اللون الأساسى ground color للثمرة:

يجب أن يتراوح اللون الأساسى لجلد الثمرة (بين الشبك) بين الأخضر الضارب إلى الصفرة والأصفر الضارب إلى الخضرة، ويسمح بوجود ثمرة واحدة ذات لون أخضر فاتح أو أصفر بكل كرتونة، وذلك عند الشحن بطريق البحر. أما عند الشحن الجوى فإن لون الثمار يجب أن يتراوح بين الأصفر الفاتح والأصفر ولا يسمح بوجود أكثر من ثمرة واحدة مخالفة فى اللون لما سبق بيانه فى الكرتونة.

٢- عدد الثمار فى الكرتونة:

يجب أن يتطابق عدد الثمار الموضح على الكرتونة من الخارج مع العدد الفعلى الموجود فيها. والذى يكون٤، أو ٥، أو ٦، أو٨، أو ٩، أو ١١ ثمرة (يراجع لذلك جدول ٦-٢).

٣- شكل الثمرة:

يجب أن تكون جميع ثمار الكرتونة الواحدة ذات شكل جيد مطابق للصنف، ويسمح بوجود ثمرة واحدة مخالفة فى الشكل.

٤- تكوين الشبك:

يفضل أن يغطى الشبك الجيد التكوين بين ٩٦٪، و١٠٠٪ من سطح الثمرة، ويسمح بأن يتراوح السطح المغطى بالشبك فى كل ثمرة بين ٨٥٪، و٩٥٪.

٥- محيط الثمرة:

يفضل ألا تتجاوز الاختلافات فى محيط الثمرة بين ثمار الكرتونة الواحدة ٢٥ ملليمترًا، ويسمح بثمرة واحدة تتجاوز الحدود بمقدار ٢٦-٣٥ ملليمترًا فقط.

٦- نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية:

يجب أن تتراوح نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS (Brix) فى ثمار الكرتونة

الواحدة بين ١٠٪، و١٤٪، ويسمح بوجود ثمرة واحدة يتراوح محتواها بين ٩,٥٪، و١٠٪، أو بين ١٤٪، و١٦٪.

٧- الندوب Scars:

يفضل ألا تزيد مساحة الندوب عن ٣٪ من سطح الثمرة، ويمكن أن يسمح بها حتى ٥٪.

٨- لسعة الشمس Sunscald، والتضليع الشديد Severe Ribbing، والأضرار الحشرية Insect Damage، وأضرار الطيور Bird Damage، والأضرار الميكانيكية Mechanical Damage:

لا يسمح بأى نسبة من تلك العيوب والأضرار.

٩- قطر الطرف الزهرى الخشن للثمرة:

يجب ألا يزيد قطر الجزء الخشن من الطرف الزهرى للثمرة عن ٤ سم، ويسمح بثمرة واحدة يتراوح فيها قطر هذا الجزء الخشن بين ٤، و٦ سم.

١٠- مساحة مكان تلامس الثمرة مع الأرض:

يجب ألا يزيد قطر تلامس الثمرة مع الأرض Ground Spot عن ٤ سم، وألا يكون لون ذلك الجزء مخالفًا بصورة شديدة للون بقية الثمرة، ويسمح بوجود ثمرة واحدة فى الكرتونة يكون فيها قطر تلك المساحة بين ٤، و ٦ سم، مع استمرار شرط عدم اختلاف لونه بصورة شديدة عن لون بقية سطح الثمرة.

١١- طول عنق الثمرة:

يجب أن يتراوح طول عنق الثمرة بين ٥ مم، و١٠ مم (فى ثمار الجاليا) ويسمح بوجود ثمرتين فى كل كرتونة يقل فيهما طول عنق الثمرة عن ٥ مم، أو يزيد حتى ٢٠ مم.

١٢- صفات اللب:

يجب أن يكون لب الثمار متماسكًا، وذا لون أخضر فاتح، وألا تحتوى الثمار على

تجويف داخلى، أو بذور سائبة، أو سوائل، ويسمح بوجود ثمرة واحدة يكون فيها تجويف داخلى لا يزيد عن ١٥ مم، وقليل جدًّا من السوائل.

١٣- الأعفان Decay، والتفلقات Splits، والموزايك Mosaic:

لا يسمح بوجود أى نسة من تلك العيوب.

١٤- الخدوش Bruises:

يجب عدم وجود أى نسبة من الخدوش، ويسمح بوجود ثمرة واحدة فى الكرتونة يكون فيها خدشًا سطحيًّا لا يصل إلى اللحم، ولا يزيد قطره عن ١٠ مم.

١٥- التشققات Cracks:

يجب خلو الثمار من التشققات ويسمح بوجود ثمرة واحدة فى الكرتونة يكون بها شق واحد ملتئم ولا يزيد طوله عن ١٠ مم (عن مشروع استخدام ونقل التكنولوجيا الزراعية بتصرف).

الكنتالوب المجهز للمستهلك

التجهيز للمستهلك وما تجب مراعاته بهذا الشأن

تصلح ثمار الهنى ديو التى تقطف من أعناقها أو وهى فى مرحلة نصف الانفصال وبها ١١٪-١٢٪ مواد ذائبة للتجهيز للمستهلك fresh-cut. يُختار الصنف المناسب فيما يتعلق بمحتوى ثماره من السكر، وصلابة لبه وسمكه. وتغسل الثمار وتطهر سطحيًّا فى محلول ٢٠٠ جزء فى المليون (٢٠٠ ميكروليتر/لتر) من ٥,٢٥٪ هيوكلوريت الصوديوم على ٥ْم، وpH = ٦,٥-٧ لمدة خمس دقائق، ثم تقطع إلى مكعبات باستعمال شفرات حادة جدًّا. ويلى ذلك شطف المكعبات فى محلول ١٥٠ جزءًا فى المليون من ٥,٢٥٪ هيبوكلوريت الصوديوم على ٥ْم لمدة ٣٠ ثانية. يمكن لتلك المكعبات أن تحتفظ بصفاتها الأكلية الجيدة لمدة ٦-١٠ أيام على ٥ْم.

ويفيد تعديل الهواء إلى ٥٪ أكسجين + ٥٪ ثانى أكسيد الكربون فى الحد من النمو

الميكروبى، وفقدان الصلابة، والتغيرات الأخرى فى صفات الجودة (Lester & Shellie ٢٠٠٤).

وتجهز ثمار الكنتالوب الشبكى للمستهلك بنفس الطريقة، مع اختيار الأصناف ذات اللب القوى السميك المرتفع فى نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، وحصاد الثمار فى أبكر مراحل النضج المقبولة للاستهلاك، وهى مرحلة نصف الانفصال أو ثلاثة أرباع الانفصال (Shellie & Lester ٢٠٠٤، و Beaulieu & Lea ٢٠٠٧).

وفى كل طرز الكنتالوب يمكن استبعاد أجزاء لحم الثمار التى تقابل أجزاء السطح التى تكون مصابة بلسعة الشمس أو بها عيوب أخرى سطحية، وتقطيع باقى اللب إلى مكعبات. يعد هذا الإجراء ضروريًّا لأن اللب غالبًا ما يكون أقل جودة مقابل تلك العيوب السطحية (Cantwell & Portela ١٩٩٨).

ويراعى عند تجهيز الكنتالوب للمستهلك fresh-cut بصورة عامة — ما يلى:

١- يفضل عدم تجهيز الأجزاء السليمة من الثمار المصابة جزئيًّا أو التى يوجد بها أضرار واضحة فى أجزاء منها.

٢- يجب استبعاد أجزاء الثمار المقابلة للبقع السطحية المصابة بلسعة الشمس أو التى تكون البقعة الملامسة للأرض فيها كبيرة وطرية.

٣- تغسل الثمار جيدًا بماء ذا نوعية جيدة ويقل فيه الحمل الميكروبى كثيرًا، مع مراعاة استخدام تركيز مناسب من أحد المطهرات، فذلك — وحده — كفيل بخفض الحمل الميكروبى على جلد الثمرة بمقدار ٢-٣ لوغاريتم للوحدات المكونة للمستعمرات CFU. وفى كل الأحوال.. يجب أن نتذكر أن الغسيل والتطهير السطحى لا يمكن أن يؤدى إلى التخلص التام من التلوث الميكروبى للثمار.

٤- يفضل إجراء التطهير السطحى للثمار بالماء الساخن.

٥- ضرورة تطهير شفرات التقطيع بصورة منتظمة، وأن تكون الشفرات حادة.

سرعة تبريد قطع الثمار بعد تجهيزها إلى صفر–٥ ْم مع بقائها على تلك الدرجة أثناء الشحن والتوزيع، علمًا بأن الكنتالوب المجهز للمستهلك لا يكون حساسًّا لأضرار البرودة الكاملة (Produce Market Association & United Fresh Fruit Association — الإنترنت — ٢٠٠٥).

ولقد أمكن إنتاج صنف من الكنتالوب الشبكى الأمريكى (الـ muskmelon)، يتميز بصلابته الفائقة (ultra-firm)، ويناسب التجهيز الطازج للمستهلك خلال فصل الشتاء حيث أمكن تخزين الثمار لمدة خمسة أسابيع على ١ ْم فى ظروف جو معدل، وأعقب ذلك تجهيزه للمستهلك fresh-cut وتخزينه لمدة ١٤ يومًا فى الهواء على ٥ ْم حيث استمر فى المحافظة على جودته (الصلابة = ٥١ N، والمواد الصلبة الكلية > ١٢٪، والبيتاكاروتين = ١٨ مجم/كجم، وحامض الأسكوربيك = ١٨٢ ملليجرام/كجم)، ولم تظهر أى علامة على شفانية اللب أو التنقير السطحى، على الرغم من ازدياد الحمل الميكروبى إلى > ١١ لو١٠/كجم (Lester &Saftner ٢٠٠٨، و Saftner & Lester ٢٠٠٩).

ولقد تم تجهيز قطع كنتالوب (أسطوانات) بقطر ١٫٨ سم وطول ٣٫٥–٤ سم) باستخدام ثاقبات فلين من الصلب الذى لا يصدأ وبحافة حادة أو غير حادة (باردة)، وخزنت لمدة ١٢ يومًا فى الهواء على ٥ ْم. ولقد حافظت القطع التى جهزت بالثاقبات الحادة على مظهرها الجيد لمدة ستة أيام على الأقل، بينما كانت القطع المجهزة بالثاقبات غير الحادة غير مقبولة قبل اليوم السادس بسبب ما ظهر عليها من تغيرات لونية وشفانية. هذا ولم تؤثر حدة الثاقبات على أى تغيرات فى التحلل أو الصلابة أو محتوى السكر أو النكهة، لكن القطع التى استعمل فى تحضيرها ثاقبات باردة ازداد فيها تركيز الإيثانول والطعم غير المقبول والتسرب الأيونى مقارنة بما أظهرته القطع التى استعمل فى تحضيرها ثاقبات حادة. وكان معدل التنفس على ٥ ْم متماثلاً فى كلتا الحالتين، إلاّ أن إنتاج الإثيلين كان أعلى — أحيانًا — فى القطع التى استعمل فى تحضيرها ثاقبات ذات حافة غير حادة (Portela & Cantwell ٢٠٠١).

التلوث الميكروبى

تعلق بكتيريا السلامونيلاّ *Salmonella* بالشبك فى ثمار الكنتالوب وتحتجز بينه، فلا يسهل التخلص منها بالغسيل، حيث تتسبب فى تلوث اللحم عند تجهيزه للمستهلك، خاصة وأن pH لُب ثمار الكنتالوب التامة النضج يتراوح بين ٦، و٧، ويشكل بيئة مثالية لنمو البكتيريا، وخاص فى الحرارة العالية.

ومن بين حالات التلوث الأخرى التى ظهرت فى الولايات المتحدة — بخلاف السالمونيلا — إصابات بكل من *Campylobacter*، و *E. coli* O157: H7 جراء تلوث اللب — أثناء تجهيزه — بالبكتيريا العالقة بالشبك فى جلد الثمرة (Guzmán ١٩٩٧).

معاملات خاصة للمحافظة على جودة المنتج المجهز

التغليف بالشيتوسان

أدت معاملة الكنتالوب المجهز للمستهلك بغلاف coating أساسه ٢٪ شيتوسان مع ٥٠٠ مل/لتر من trans-cinnamaldehyde — قبل تخزينها على ٤ْم لمدة ٢٠ يومًا — إلى المحافظة على صلابة العينات، ولونها، ومحتواها من المواد الصلبة، وفيتامين ج، والكاروتينويدات، وذلك لمدة ١٥ يومًا، قبل أن تبدأ أعراض التحلل والطراوة فى الظهور عليها؛ نتيجة لحدوث تغيرات تركيبية فى كل من الأغشية الخلوية والجدر الثمرية. كذلك قلل الغطاء من مستوى فوق أكسيد الأيدروجين؛ مما خفّض من النشاط الإنزيمى المضاد للأكسدة ومن أكسدة الدهون، والتسرب الأيونى. كما حسَّن الغطاء من مظهر المنتَج بخفضه لنشاط إنزيمات التلون البنى G-POD، و PPO. وقد حسَّن الغطاء من مظهر المنتَج بعمله كحاجز فيزيائى ضد التبادل الغازى؛ مما قلل من معدل التنفس، بينما أدى الـ trans-cinnamaldehyde كمثبط إنزيمى لتفاعلات الأكسدة (Garvalho وآخرون ٢٠١٦).

وأظهرت دراسة على التغليف بالشيتوسان الذى يحتوى على نانو فضة إمكان إطالة احتفاظ الكنتالوب المجهز للمستهلك بجودته مع التخزين لمدة ١٣ يومًا على ٥ْم.

استُخدِم لذلك شيتوسان مستخرج من red claw cryfish. وقد أحدثت المعاملة خفضًا فى معدل التنفس خلال فترة التخزين، واحتفظت الثمار المجهزة بجودة طعمها، وقلت فيها الشفانية translucency والحمل الميكروبى (Ortiz-Duarte وآخرون ٢٠١٩).

التغليف بالألجينيت

أفادت معاملتا التغليف بأغلفة الألجينيت المأكولة alginate مع التعريض للنبض الضوئى المتكرر repetitive pulsed light فى إطالة فترة تخزين الكنتالوب المجهزة للمستهلك والمخزن على ٤ ± ١ °م لمدة ٢٨ يومًا، مع إحداث خفض جوهرى فى رشح السوائل من الكنتالوب، وحسنت من صلابة المنتَج. ولقد التصق الألجينيت جيدًّا على أسطح الكنتالوب المجهز للمستهلك.

وفى نفس الدراسة أفادت أغلفة الشيتوسان فى الحد من النمو الميكروبى، ولكنه زاد من فقدان السوائل وخفض محتوى حامض الأسكوربيك (Koh وآخرون ٢٠١٧).

المعاملة بأملاح الكالسيوم

تفيد عمومًا معاملة الخضر والفاكهة الطازجة المعدة للمستهلك fresh-cut بالكالسيوم للمحافظة على صلابتها، وبحامض الأسكوربيك لتجنب تلونها باللون البنى.

وقد أدى غمس قطع الكنتالوب المجهزة للاستهلاك فى كلوريد الكالسيوم إلى تحسين صلابتها أثناء التخزين على ٥ °م، مع وجود فرق بين الغمس لمدة دقيقة واحدة أو خمس دقائق. وعندما كان الغمس لمدة دقيقة واحدة فى ٢,٥٪ كلوريد الكالسيوم على ٢٠، أو ٤٠، أو ٦٠ °م فإن الصلابة استمرت كما هى أو تحسنت، وخاصة عندما كان الغمس فى الحرارة العالية، بينما ازداد محتوى شرائح الكنتالوب من الكالسيوم بنسبة حوالى ٣٠٠٪ (Luna-Guzmán وآخرون ١٩٩٩).

وعندما غمرت قطع أسطوانية من الكنتالوب لمدة دقيقة فى محاليل بتركيز ٢,٥٪ من كلوريد الكالسيوم على حوالى ٢٥ °م أو لاكتات الكالسيوم calcium lactate على حوالى ٢٥، و٦٠ °م، ثم خزنت لمدة ١٢ يومًا على ٥ °م مع ٩٥٪ رطوبة نسبية، حافظت

كلتا المعاملتين على صلابة قطع الكنتالوب خلال فترة التخزين، إلا أن الغمر فى محلول كلوريد الكالسيوم — وليس لاكتات الكالسيوم — أضفى على قطع الكنتالوب طعمًا مرًّا، ولم تلاحظ أى فروق جوهرية فى السلوك الفسيولوجى بين القطع المعاملة وغير المعاملة (Luna-Guzmán & Bárrett ٢٠٠٠).

كذلك عوملت القطع المجهزة fresh-cut من ثمار الكنتالوب صنف Amarillo (الذى يتبع الصنف النباتى *Cucumis melo* var. *saccharinus*) — وهو طراز هام جديد يُزرع لأجل استعماله فى صناعات تجهيز المنتجات الطازجة للمستهلك (fresh-cut industry) — عوملت بالغمس فى محلول كلوريد كالسيوم بتركيز ٠,٥٪ لمدة دقيقة واحدة على ٥ ْم أو ٦٠ ْم، مع استعمال الماء المقطر فى غمس قطع الكنترول. وأعقب الغمس تعبئة قطع الكنتالوب فى صوانٍ محكمة الغلق بغشاء مثقب تثقيبًا دقيقًا وتركت لمدة ثمانى أيام على ٥ ْم. وقد وجد أن معاملة الغمس على ٦٠ ْم أدت زيادة مستوى الكالسيوم المرتبط بالأنسجة، وحافظت على الصلابة، وقللت النمو الميكروبى، وحسنت خصائصها الأكلية مقارنة بما حدث فى كل من معاملتى الكنترول والغمس على ٥ ْم.

وفى تجربة أخرى أُجرى الغمس على حرارة ٦٠ ْم باستعمال محاليل مختلفة من الكالسيوم (كلوريد الكالسيوم وكربونات الكالسيوم ولاكتات الكالسيوم calcium lactate وبروبيونات الكالسيوم calcium propionate) مع توحيد تركيز الكالسيوم فى كل منها ليعادل ٠,٥٪ كلوريد كالسيوم (٠,١٨ جم كالسيوم/١٠٠ مل). وقد وجد أن طراوة قطع الكنتالوب ارتبطت بتركيز الكالسيوم المرتبط؛ فبزيادة الكالسيوم المرتبط تحسنَّت صلابة الأنسجة. وقد أدى كل من كلوريد ولاكتات وبروبيونات الكالسيوم إلى زيادة الكالسيوم المرتبط بنسبة ٥٠٪ وحافظت على الصلابة، هذا بينما أدت المعاملة بالماء المقطر أو بكربونات الكالسيوم إلى نقص الصلابة بنسبة ٢٧٪، و ١٩٪، على التوالى. كذلك أدت معاملة الغمس فى كلوريد الكالسيوم ولاكتات الكالسيوم إلى خفض أعداد الميكروبات بمقدار ٢ لو (2 log)، وأدت معاملة الغمس فى بروبيونات الكالسيوم إلى إحداث خفض مقداره ٤ لو، وذلك مقارنة بمعاملة الكنترول والتى تراوح فيها العدد بين ٦، و ٧,٣ لو.

هذا إلا أن معاملة بروبيونات الكالسيوم — بالتركيز المستعمل — صاحبها تكوين مذاق غير مرغوب فيه خلال فترة الحفظ التى تراوحت لمدة ثمانى أيام على ٥ ْم (Aguayo وآخرون ٢٠٠٨).

ولقد وُجد أن غمس شرائح الكنتالوب المجهزة للمستهلك بكلوريد الكالسيوم أدى إلى خفض معدل تنفسها، وإلى تحسين احتفاظها بصلابتها، وزيادة محتواها من الكالسيوم (عن Mishra ٢٠٠٢).

إن الكنتالوب الطازج المجهز للمستهلك يفقد قوامه وصلابته أثناء التخزين حتى ولو كان مبرَّدًا وفى جو معدل؛ الأمر الذى يرتبط بمستوى الكالسيوم فى الأنسجة الثمرية. وفى دراسة عوملت فيها قطع الكنتالوب المجهزة بالغمس لمدة دقيقة على ٦٠ ْم فى محاليل لعدد من مركبات الكالسيوم بتركيز كالسيوم معادل لـ ٠,٤٪ (٠,١٥ جم/جم) كلوريد كالسيوم نقية، مع ٥٠ مجم/لتر H_2O_2 لمكافحة النمو الميكروبى، ثم التخزين لمدة ١٠ أيام على ٥ ْم فى جو معدل يحتوى على ٤,٥٪ أكسجين، و ١٤,٧٪ ثانى أكسيد كربون .. أحدثت جميع المعاملات فقدًا كبيرًا فى الطعم باستثناء المعاملة بكلوريد الكالسيوم ولاكتات الكالسيوم وأسكوربات الكالسيوم التى وُجدت مقبولة من جانب المستهلك، وحافظت فى الوقت ذاته على صلابة قطع الكنتالوب (Silveira وآخرون ٢٠١١).

المعاملة بالـ 1-MCP

أدت معاملة مكعبات الكنتالوب الطازجة المجهزة للمستهلك بالمركب 1-methylcyclopene (اختصارًا: 1-MCP) بتركيز ١,٠ ميكروليتر/لتر لمدة ٢٤ ساعة على ٥ ْم، ثم تعبئتها فى punnets بلاستيكية فى الجو العادى على حرارة ٥ ْم لمدة ٩ أيام .. أدى ذلك إلى احتفاظها بمحتواها من المواد الصلبة الذائبة والفينولات الكلية والكاروتينات الكلية والبيتاكاروتين، لكنها فقدت صلابتها بصورة جوهرية. وبينما لم تتأثر معظم خصائص الجودة فى الكنتالوب المجهز للمستهلك بمعاملة الـ 1-MCP،

فقد تراكم فيه مستويات عالية من كل من المركبات المتطايرة التالية:

propyl acetate
2-methylbutyl acetate
methyl butanoate
methyl 2-methyl bytanoate
methyl hexanoate
2-methylbutyl alcohol
phenethyl alcohol

بينما تراكم فيه مستويات منخفضة من كل من المركبات المتطايرة التالية:

benzyl alcohol
heptanal

وذلك مقارنة بالكنتالوب الذى لم يُعامل (Amaro وآخرون ٢٠١٣).

المعاملات الحيوية

أدت معاملة الكنتالوب المجهز للمستهلك بالسلالة CPA-7 من البكتيريا *Pseudomonas graminis* نشاطًا مضادًّا للتلوث الميكروبى ببكتيريا مثل *Salmonella* spp.، و *Listeria monocytogenes*، وكان من المفضل حفظ المنتَج المعامل على ١٠ °م كدرجة وسط بين حرارة ٥ °م التى ينخفض فيها النشاط الميكروبى، وحرارة الغرفة التى يزيد فيها التأثير المثبط للسلالة CPA-7 (Abadias وآخرون ٢٠١٤)، كما حافظت المعاملة بتلك السلالة على النشاط المضاد للأكسدة ومحتوى فيتامين ج فى المنتَج المعامل (Plaza وآخرون ٢٠١٦).

التخزين والتغيرات فى صفات الجودة

تحدث جميع التغيرات البيوكيميائية المؤثرة فى صفات الجودة وكذلك التغيرات الميكروبية فى الكنتالوب المجهز للمستهلك fresh-cut ببطء شديد على ٤ °م مقارنة بما يحدث على ١٠ °م، وتزداد بشدة سرعة تلك التغيرات على ٢٠ °م (Lamikanra وآخرون ٢٠٠٠).

ولقد حافظت قطع الكنتالوب المجهزة للمستهلك fresh-cut بجودتها لمدة تسعة أيام على ٥ °م وهى فى MAP سواء أتركت ليتكون الجو المعدل بصورة طبيعية، أم زُودت بهواء يتكون من ٤٪ أكسجين + ١٠٪ ثانى أكسيد كربون، ولكن الجودة كانت أفضل فى الحالة الأخيرة، حيث احتفظت المكعبات بلونها بصورة أفضل، وانخفضت شفانيتها، وكان معدل التنفس فيها أقل وكذلك كان العدِّ الميكروبى فيها أقل مما فى حالة تكون الجو المعدل بصورة طبيعية. وكانت الجودة فى كلتا المعاملتين أفضل مما فى معاملة ثالثة حفظت فيها مكعبات الكنتالوب المجهز على نفس درجة الحرارة ولكن فى أغشية مثقبة، حيث لم تحتفظ بجودتها فيها سوى لمدة ٥–٧ أيام، وكان سبب التدهور السريع فيها هو الشفانية وظهور رائحة غير مرغوب فيها (Bai وآخرون ٢٠٠١). وفى دراسة أخرى مماثلة، ولكن مع استعمال جو معدل حقنًا بهواء يتكون من ٥ ٪ أكسجين، و٥٪ ثانى أكسيد كربون، مع التخزين على ٥ أو ١٠ °م، كان — أيضًا — الهواء المعدل المحقون هو الأفضل، كما كان التخزين على ٥ °م أفضل منه على ١٠ °م (Bai وآخرون ٢٠٠٣).

ويلعب التوازن بين نسبة الـ nonacetate ester إلى acetate ester دورًا هامًّا فى إعطاء النكهة المميزة للكنتالوب، وهى التى تغيرت بمقدار الضعفين تقريبًا بعد يومين فقط من تخزين الكنتالوب المجهز للمستهلك fresh-cut فى الحرارة المثلى للتخزين، وبمقدار أكثر من ثلاثة أضعاف بعد خمسة أيام. ويعد هذا التغير فى مركبات الـ esters التى ينتجها النبات أحد أسباب التدهور الذى يحدث فى جودة الكنتالوب المجهز للمستهلك (Beaulieu ٢٠٠٦).

الفصل السابع

تكنولوجيا إنتاج الخيار

تعريف بالمحصول وأهميته

يعتبر الخيار من محاصيل الخضر المحببة لدى الكثيرين، وهو من أهم محاصيل الخضر التابعة للعائلة القرعية Cucurbitaceae ويسمى بالإنجليزية Cucumber، أما اسمه العلمى فهو *Cucumis sativus* L.

الموطن وتاريخ الزراعة

من المعتقد أن موطن الخيار فى شمال الهند، حيث ينمو هناك النوع *C. hardwickii* الذى يُعتقد بأنه الأصل البرى للخيار المنزرع. ومن الجدير بالذكر أن الخيار يحتوى على سبعة أزواج من الكروموسومات، وهو بذلك يختلف جذريًّا عن الأنواع الأخرى التابعة للجنس *Cucumis* التى تحتوى على ١٢ زوجًا من الكروموسومات، والتى يعتقد بأن موطنها فى أفريقيا الاستوائية.

ولقد عرف الخيار فى عصر قدماء المصريين (الأسرة الثانية عشر)، وزرع فى العراق وإيران منذ أكثر من ٥٠٠٠ سنة، كما كان معروفًا لدى اليونانيين والرومان، وأدخل إلى الصين قبل القرن السادس الميلادى، وزرع على نطاق واسع فى أوروبا قبل أن ينتقل إلى أمريكا بعد اكتشافها (Purseglove ١٩٧٤)، ويعتقد أن بداية استئناس الخيار فى الزراعة كانت فى آسيا (عن Wehner & Robinson ١٩٩١).

يتلقح الخيار بسهولة مع النوع البرى *Cucumis hardwickii*، الذى يتميزه بنموه الخضرى القوى الغزير، وبشدة تفريعاته، على خلاف الخيار الذى يعطى أفرعًا أولية فقط على الساق الرئيسية. وثمار هذا النوع البرى صغيرة على شكل مجسَّم القطع الناقص ellipsoidal، وشديدة المرارة. وعلى خلاف الخيار.. فإن نمو الثمرة البذرية فى هذا النوع البرى لا يوقف نمو الثمار الأخرى؛ وبذا. يمكن أن يحمل النبات الواحد أكثر من

٨٠ ثمرة (Delaney & Lower ١٩٨٧). ويتوطن النوع منطقة جبال الهيمالايا، وشبه القارة الهندية (Kuriachan & Beevy ١٩٩٢).

الأهمية الغذائية والطبية

يحتوى كل ١٠٠ جم من ثمار الخيار على العناصر الغذائية التالية: ٩٥,١ جم رطوبة، و١٥ سعرًا حراريًّا، و٠,٩ جم بروتين، و٠,١ جم دهون، و٣,٤ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٦ جم ألياف، و٠,٥ جم رماد، و٢٥ مللجم كالسيوم، و٢٧ مللجم فوسفور، و١,١ مللجم حديد، و١٢ مللجم زنك، و٠,٠١ مللجم نحاس، و٦ مللجم صوديوم، و١٦٠ مللجم بوتاسيوم، و٢٥٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٣ مللجم ثيامين، و٠,٠٤ مللجم ريبوفلافين، و٠,٠٢ مللجم نياسين، و١١ مللجم حامض أسكوربيك، و٠,٢٥ مللجم حامض بانتوثنك، و٠,٠٤ مللجم بيريدوكسن، و١٦ مللجم حامض فوليك، و٠,٤ مللجم بيوتين (Watt & Merrill ١٩٦٣). يتضح من ذلك أن الخيار يعد من الخضر الغنية نسبيًّا فى النياسين، كما يعد متوسطًا فى محتواه من الحديد.

لا تتوزع المادة الجافة بصورة متجانسة فى ثمرة الخيار، حيث تزداد فى منتصف الثمرة عما فى طرفها، وفى جلد الثمرة عما فى لبها، الذى يزيد محتواه من المادة الجافة بدوره عما فى المشيمة (Marcelis ١٩٩٢).

هذا.. ويمكن استعمال زيت بذرة الخيار فى الغذاء، كما أن له استعمالات صيدلانية وفى صناعات التجميل cosmetics. وبدراسة محتوى الزيت فى بذور ٤٦ صنفًا من الخيار وفى النوع البرى *C. angura*، تراوح المحتوى من ٢٩,٢٪ فى الصنف Lubao إلى ٤١,١٪ فى الصنف Hazerd، بينما بلغ المحتوى ٢٣,٣٪ فى *C. angura*. واحتوت الزيوت على الأحماض الدهنية: palmitic، و oleic، و stearic، و linolenic، و behenic، و arachidic، و lignoceric، و eicosenoic، و palmitoleic، و myristic. وقد ازداد محتوى الزيت فى بذور المحصول الربيعى عما

فى بذور المحصول الخريفى، ووُجد تناسب عكسى بين محتوى كل من حامض الـ oleic وحامض الـ linolenic (Ngure وآخرون ٢٠١٥).

الوصف النباتى

الخيار نبات عشبى حولى، ويحتاج إلى موسم نمو دافئ وقصير نسبيًّا.

الجذور

يتكون عند إنبات البذرة جذر أولى يتعمق كثيرًا فى التربة بمعدل ٢,٥ سم يوميًّا حتى يصل إلى عمق ١٢٠ سم، كما تنمو منه جذور جانبية قوية فى جميع الاتجاهات، وتمتد بقدر انتشار النموات الخضرية على سطح التربة، ويتفوق بعضها على الجذر الأصلى فى الطول، وتتشكل طبقة كثيفة من النمو الجذرى فى العشرين سنتيمتر العلوية من التربة. وبعد أن تنتشر الجذور الجانبية أفقيًّا لمسافة ٣٠ إلى ٦٠ سم.. فإنها قد تتجه لأسفل بزاوية عمودية تقريبًا، وقد تتعمق لمسافة تزيد عن تلك التى يصل إليها الجذر الأولى (Weaver & Bruner ١٩٢٧).

الساق والأوراق

ساق الخيار مدّادة مغطاة بشعيرات خشنة لها أربعة أضلاع تتفرع بدرجة قليلة، وتنمو لمسافة ١٢٠ إلى ٢٤٠ سم، وتتكون منها محاليق غير متفرعة.

أما الأوراق فلها عنق طويل، ونصلها عريض، ويتكون من خمسة فصوص، والفص العلوى مدبب يأخذ شكل زاوية حادة فى قمته، ويصنع زاوية منفرجة مع الفصين التاليين له.

الأزهار

تحمل معظم أصناف الخيار أزهارًا مذكرة وأزهارًا مؤنثة على نفس النبات؛ أى أنها تكون وحيدة المسكن monoecious. إلا أنه توجد أصناف قليلة تحمل أزهارًا مذكرة وأزهارًا خنثى على نفس النبات — أى تكون andromonoecious — مثل

الصنف ليمون Lemon، وأصناف أخرى كثيرة تحمل أزهارًا مؤنثة فقط، وتعرف بأنها gynoecious، مثل معظم أصناف الزراعات المحمية وكثير من أصناف الزراعات الحقلية. وتختلف نسبة الأزهار المذكرة إلى الأزهار المؤنثة من صنف لآخر، وتتأثر بالظروف البيئية.

تحتوى البراعم الزهرية فى مراحل تكوينها الأولى على مبادئ الأعضاء الزهرية الذكرية والأنثوية، ولكنها تتطور — غالبًا — إما إلى أزهار مذكرة، وإما إلى أزهار مؤنثة، وقد يحدث فى أصناف قليلة أن تتطور البراعم إلى أزهار خنثى.

وتمر أصناف الخيار الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن monoecious بثلاث مراحل من النمو من حيث طبيعة حملها للأزهار، تستغرق كل مرحلة منها فترة معينة. يكوِّن النبات فى المرحلة الأولى أزهارًا مذكرة فقط، وتلى ذلك مرحلة تظهر فيها أزهار مؤنثة وأخرى مذكرة فى عقد مختلفة، وأحيانًا فى العقدة الواحدة، ثم تلى ذلك مرحلة ثالثة لا تظهر فيها سوى الأزهار المؤنثة. ويزداد ميل النبات إلى تكوين الأزهار المؤنثة فى الفروع عما يكون عليه الحالة على الساق الرئيسى (عن Lower & Edwards ١٩٨٦).

تُحمل الأزهار المؤنثة عادة مفردة فى آباط الأوراق، ولو أنه قد تتكون أحيانًا زهرتان مؤنثتان، أو أكثر فى إبط الورقة الواحدة، وتلك صفة وراثية. أما الأزهار المذكرة .. فقد تكون مفردة أو تحمل فى عناقيد من ٢–٥ أزهار فى آباط الأوراق الأخرى.

وتكون الزهرة المؤنثة سفلية، حيث يظهر المبيض بوضوح أسفل الكأس والتويج. ويتكون الكأس من خمس سبلات، ويتكون التويج من خمس بتلات صفراء، وتكون الأسدية فيها أثرية، أما المتاع.. فيتكون من مبيض به ٣ أو ٥ مساكن، وقلم قصير سميك. وتوجد بكل مسكن عدة صفوف طولية من البويضات.

والأزهار المذكرة ذات عنق طويل، وتتشابه مع الأزهار المؤنثة فى الكأس والتويج، وتختلف عنها فى احتوائها على محيط من ثلاث أسدية تحتوى إحداها على متك واحد، وتحتوى كل من السداتين الباقيتين على متكين، كما لا تحتوى الزهرة المذكرة

على متاع (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤). ولا تتفتح عند العقدة الواحدة — عادة — سوى زهرة مذكرة واحدة فى اليوم الواحد.

التعبير الجنسى والنسبة الجنسية

تتباين أصناف الخيار فى التعبير الجنسى، كما يلى:

١- أصناف أنثوية gynoecious .. وتلك لا تحمل سوى أزهارًا مؤنثة فقط، ويتعين — إن لم تكن تعقد بكريًّا — أن يُزرع معها صنف مُلقِّح ينتج أزهارًا مذكرة، وذلك بنسبة ١٠٪-١٥٪، ويحدث ذلك غالبًا بواسطة شركات البذور التى تُسوق تلك الأصناف الأنثوية. ومن شروط الصنف الملقح أن يتوافق مع الهجين الأنثوى فى موعد الإزهار وأن يتشابها فى الصفات النباتية العامة المميزة للصنف الهجين.

٢- أصناف أنثوية بدرجة عالية predominantly female.. وتلك تنتج — عادة — من تهجين بين سلالات أنثوية وسلالات وحيدة الجنس وحيدة المسكن، وهى تُنتج أزهارًا أنثوية بدرجة عالية فى الظروف العادية. وعادة.. تُنتج نمواتها الطرفية وتفرعاتها أزهارًا مؤنثة فقط. وقد يزداد فيها إنتاج الأزهار المذكرة إن كانت غير ثابتة وراثيًّا، وفى ظروف البرودة وزيادة كثافة الزراعة.

٣- أصناف وحيدة الجنس وحيدة المسكن monoecious .. وتلك تحمل نباتاتها عديدًا من الأزهار المذكرة ونسبة أقل من الإزهار المؤنثة. وعادة.. تبدأ النباتات فى إنتاج أزهار مذكرة فقط، ثم تمر بفترة تنتج فيها أزهارًا مختلطة (مذكرة ومؤنثة)، ثم تنتهى بفترة تنتج فيها أزهارًا مؤنثة فقط.

٤- أصناف ذات أزهار خنثى hermaphroditic.. وتلك تنتج أزهارًا كاملة.

وتؤثر العوامل البيئية على التعبير الجنسى فى كل من الخيار والكوسة؛ فقد تتغير نسبة الأزهار المذكرة إلى المؤنثة كثيرًا بفعل درجات الحرارة والفترة الضوئية وشدة الإضاءة ومختلف ظروف الشدِّ البيئى. فتؤدى الحرارة العالية والنهار الطويل (كما هو الحال صيفًا) إلى زيادة إنتاج الأزهار المذكرة، بينما تعمل الحرارة المنخفضة والنهار

القصير (كما هو الحال شتاءً) على زيادة إنتاج الأزهار المؤنثة. وتؤدى كل عوامل الشدِّ البيئى من شدة إضاءة، وخصوبة تربة، ورطوبة أرضية، وكثافة زراعة... إلخ إلى زيادة إنتاج الأزهار المذكرة (The University of Georgia ٢٠٠٠).

التلقيح

يكون ميسم الزهرة مستعدًا لاستقبال حبوب اللقاح طول اليوم الذى تتفتح فيه الزهرة، ولكن ينتهى التلقيح غالبًا قبل الثالثة عصرًا، وأنسب وقت لذلك هو فى الصباح الباكر. وتتراوح نسبة التلقيح الخلطى فى الخيار بين ٦٥٪ و٧٠٪، وهو يتم بواسطة الحشرات. ويعتبر نحل العسل من أهم الحشرات الملقحة، حيث يقوم وحدة بنحو ٨٤٪ إلى ٩٦٪ من حالات التلقيح.

وقد أدى توفير خلايا النحل لتلقيح أزهار الخيار إلى زيادة متوسط وزن الثمرة وطولها مقارنة بالثمار التى نتجت من أزهار تركت للتلقيح الحشرى الطبيعى، وكانت تلك — بدورها — أعلى وزنًا وأطول من تلك التى نتجت من أزهار لم تلقح (Cervancia & Bergonia ١٩٩١).

الثمار والبذور

تختلف ثمار الخيار فى الطول من ٨ إلى ٤٠ سم أو أكثر حسب الصنف. ويتراوح طول معظم الأصناف الأمريكية التى تؤكل طازجة (Slicing Varieties) من ١٧ إلى ٢٢ سم. ويكون لون الثمار أخضر قبل النضج، ثم يتحول إلى أبيض مصفر، أو بنى بعد النضج.

تبدو مساكن المبيض فى القطاع العرضى كمثلث، وتمتلئ المساكن بالبذور والمشيمة، وتوجد طبقة سميكة نسبيًّا من اللب الأبيض، أو الأبيض المخضر بين المشيمة وجلد الثمرة.

وتوجد على الثمار أشواك صغيرة (Spines) تكون غالبًا بيضاء اللون فى الأصناف التى تؤكل طازجة، وسوداء فى أصناف التخليل Pickling Varieties، ثم يتغير لون هذه الأشواك عند النضج إلى اللون الأبيض المصفر وإلى اللون الأصفر الذهبى أو البرتقالى أو البنى فى مجموعتى الأصناف على التوالى. وقد تكون الأشواك غير ظاهرة فى بعض الأصناف.

تحتوى الثمرة الواحدة على ٤٠٠ إلى ٦٠٠ بذرة. والبذور الناضجة مبططة، وبيضاوية ذات أطراف مدببة، وسطحها ناعم، ولونها كريمى. غلاف البذرة سميك، ويحتوى بداخله على الإندوسيرم والجنين، وتشغل الفلقتان معظم حجم البذرة.

الأصناف

تقسيم الأصناف

يمكن تقسيم أصناف الخيار حسب أى من الصفات التالية:

١- تقسيم الأصناف حسب طريقة الاستعمال

تقسم الأصناف إلى مجموعتين كما يلى:

أ- أصناف تؤكل طازجة slicing varieties:

ثمارها أسطوانية الشكل تتراوح فى طولها من متوسطة الطول إلى طويلة، لا تظهر عليها نتوءات، ولكن توجد بمعظم أصنافها أشواك صغيرة بيضاء اللون على سطح الثمرة. ومن أمثلتها: الأصناف بيت ألفا Beit Alpha، وماركت مور ٧٦ Marketmore 76.

ب- أصناف تستعمل فى التخليل Pickling varieties:

ثمارها أسطوانية يتراوح طولها من قصيرة إلى متوسطة الطول، تظهر على سطحها نتوءات، أو ثآليل tubercles (أو Warts) وأشواك سوداء اللون. وتتميز هذه الأصناف بأنها تحتفظ بلونها ولا تنكمش عند التخليل. وقد أنتج فى السنوات الأخيرة عدد من أصناف التخليل ذات الأشواك البيضاء، وذلك لأن ثمارها لا تفقد لونها الأخضر بسرعة عند الطرف الزهرى بعد الحصاد. ومن أمثلة أصناف التخليل: الهجن سامبسون Sampson، وليبرتى Liberty، وبيتو تربل مك Peto Triblemech وإكسبلورار Explorer (شكل ٧-١)، وسكور Score والأخير ذو أشواك بيضاء.



شكل (٧-١): صنف خيار التخليل إكسبلورار **Explorer**.

٢- تقسيم الأصناف حسب شكل الثمرة

قد تكون الثمار كروية الشكل كما فى الصنف ليمون أبل Lemon Apple، أو مطاولة كما فى منكو إكسترا إيرلى Mincu Extra Early، أو أسطوانية كما فى تيبل جرين Table Green، وقد تكون رفيعة كما فى بالمور Palmor، أو سميكة كما فى ماركت مور ٨٠ Marketmore 80، وقد تكون نهاياتها مسطحة كما فى ستريت إيت Straight Eight، أو مستديرة كما فى هوايت واندر White Wonder، أو مدببة من طرف الساق كما فى آشلى Ashley، أو مدببة من الطرفين كما فى إمبروفد لونج جرين Improved Long Green، وقد تكون الثمرة قصيرة كما فى معظم أصناف التخليل، أو متوسطة الطول كما فى طرز أصناف بيت ألفا، أو طويلة كما فى ماركت مور ٨٠، وتيبل جرين وغيرها من الأصناف الأمريكية التى تؤكل طازجة، أو طويلة جدًّا كما فى الصنف روكت Rocket، وغيره من هجن الزراعات المحمية الإنجليزية.

٣- تقسيم الأصناف حسب محتواها من البذور

تقسم الأصناف إلى مجموعتين كما يلى:

أ- أصناف تعقد بكريًّا parthenocarpic دون الحاجة إلى التلقيح:

وهى تكون خالية من البذور إلا إذ لقحت. تنتشر هذه النوعية من الأصناف فى الزراعات المحمية بوجه خاص، وتكون غالبًا من الأصناف الأنثوية.

ب- أصناف تحتاج ثمارها إلى التلقيح حتى تعقد، وتحتوى على بذور.

٤- تقسيم الأصناف حسب طبيعة الإزهار

تقسم الأصناف إلى مجموعتين كما يلى:

أ- أصناف تعقد بكريًّا parthenocarpic دون الحاجة إلى التلقيح.

ب- أصناف أنثوية gynoecious لاتنتج سوى أزهارًا مؤنثة فقط، وتتميز الهجن الأنثوية بأنها أكثر تبكيرًا فى النضج، وأعلى محصولاً من غيرها من الأصناف الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن، كما تعطى محصولاً مركزًا خلال فترة زمنية قصيرة، مما يجعلها أكثر صلاحية للحصاد الآلى، ولكنها تتأثر بالظروف البيئية غير المناسبة للنمو بدرجة أكبر. وتخلط بذور هذه الأصناف بكميات قليلة (حوالى ١٢٪) من بذور سلالة أخرى من نفس الصنف، أو صنف آخر مشابه يكون وحيد الجنس وحيد المسكن لتوفير حبوب اللقاح اللازمة لإتمام عملية التلقيح. إلا أن معظم أصناف الخيار الأنثوية الحديثة تتميز أيضًا بخاصية العقد البكرى ولا تحتاج إلى ملقحات، وتستجيب هذه الأصناف للرى والتسميد الجيدين، وتتطلب العمل على تشجيع النمو الخضرى قبل بداية الإثمار، وذلك لأن إثمارها يكون غزيرًا إلى الدرجة التى تحد من قوة نمو النبات. ويكون لذلك تأثيره السلبى على المحصول (Sheldrake & Oyer ١٩٦٨).

٥- تقسيم الأصناف حسب طريقة تكاثرها

تقسم الأصناف إلى مجموعتين كما يلى:

أ- أصناف مفتوحة التلقيح Open Pollinated، وهى تكثر بتركها للتلقيح الخلطى الطبيعى بعد عزل حقل إنتاج البذور عن الحقول الأخرى.

ب- أصناف هجين Hybrids وهى لا تكثر إلا بإجراء التلقيح المناسب بين الأبوين المستعملين فى إنتاج الهجين.

المواصفات المرغوبة فى أصناف الخيار

أصناف الاستهلاك الطازج

يشترط فى أصناف خيار الاستهلاك الطازج أن تتوفر فيها الصفات التالية:

١- أن تكون موافقة لذوق المستهلك، ويفضل المستهلك العربى عادة الثمار الملساء الخالية من النتوءات والأشواك، والتى تكون صغيرة أو متوسطة الطول، وذات نكهة قوية، وتتوفر هذه الصفات غالبًا فى طراز أصناف بيت ألفا.

٢- أن تكون مقاومة للأمراض الهامة المنتشرة فى منطقة الزراعة. وتتوفر المقاومة لمرضى: البياض الزغبى، والبياض الدقيقى فى عديد من الأصناف الحديثة، كما تتوفر المقاومة لخمسة أمراض هى: الأنثراكنوز، وتبقع الأوراق الألترنارى، والبياض الزغبى، والبياض الدقيقى، وفيرس موزايك الخيار فى بعض الأصناف، مثل: بوينست ٧٦ Poinsett 76، وماركت مور ٧٦ Marketmore 76، وماركت مور ٨٠.

الأصناف التى تحصد آليًا

من أهم الصفات التى يلزم توفرها فى الأصناف التى تحصد آليًّا ما يلى:

١- التبكير فى النضج.

٢- النمو الخضرى القوى غير المنتشر ذو السلاميات القصيرة.

٣- الإثمار المركز، واللون والنضج المتجانسان.

٤- التجانس فى شكل الثمار مع أقل نسبة من التحزز (Constriction)، وزيادة سمك جدار الثمرة.

٥- بطء تغير لون الثمار بعد وصولها إلى طور النضج المناسب للحصاد، واحتفاظها بجودتها وهى على النبات لحين حصادها.

٦- المقاومة للخدوش والجروح عند التداول.

٧- بقاء الثمار على النباتات حتى تفصل عنها بواسطة آلة الحصاد.

أصناف التخليل

من أهم الصفات التى يلزم توفرها فى أصناف التخليل ما يلى:

١- المقاومة للأمراض كما أسلفنا بيانه تحت المواصفات العامة.

٢- جميع الصفات التى يلزم توفرها فى الأصناف التى تحصد آليًّا.

٣- نسبة طول الثمرة إلى قطرها:

يعتبر طول الثمرة إلى قطرها من المحددات الهامة لجودة ثمار التخليل، وتفضل نسبة ٣: ١. وعلى الرغم من أن معظم أصناف خيار الاستهلاك الطازج ذات أشواك بيضاء فى ثمارها، فإن أصناف التخليل قد تكون أشواك ثمارها بيضاء أو سوداء، وتفضل حاليًّا الأصناف ذات الأشواك البيضاء لأن ثمارها تحتفظ بلونها الأخضر لفترة أطول بعد التخليل.

٤ - الأشواك:

لا تفضل الأصناف ذات الأشواك السوداء لأجل التخليل نظرًا لأن الثمار تتحول إلى اللون الأصفر البرتقالى أو البرونزى مع زيادتها فى الحجم واقترابها من النضج، وذلك التحول إلى اللون البرونزى — الذى يرتبط بالأشواك السوداء فقط — يجعل الثمار غير صالحة للتخليل. أما سرعة تحول الثمرة إلى اللون الأصفر وشدة هذا الاصفرار فإنهما يتوقفان على درجة الحرارة، والتعرض للضوء، والعوامل الوراثية المرتبطة بصفة الأشواك السوداء. وعلى الرغم من أن هذا التحول إلى اللون الأصفر مع تقدم الثمار فى النضج يحدث كذلك فى الأصناف ذات الأشواك البيضاء، إلا أنه يكون بطيئًا، وتبقى الثمار خضراء فاتحة اللون. ولذا فإن تلك الأصناف ذات الأشواك البيضاء هى المفضلة حاليًّا لأجل التخليل.

ويعتقد البعض أن الأصناف ذات الأشواك السوداء يكون جلدها غضًّا وطريًّا عن الأصناف ذات الأشواك البيضاء — وهى صفة مرغوب فيها — إلا أن تلك العلاقة لم تتأكد علميًّا. وعمومًا تفضل مصانع التخليل اللون النهائى اللون النهائى الذى تصل إليه الثمار ذات الأشواك السوداء بعد تخليلها شريطة ألا تكون قد تقدمت فى النضج وبدأت فى التحول إلى اللون البرونزى قبل التخليل، وهو عيب يظهر خاصة عندما يكون الحصاد آليًّا، حيث يتطلب الأمر تأخير حصاد الحقل إلى أن يجرى مرة واحدة (عن Lower & Edwards ١٩٨٦).

أصناف الزراعات المحمية

تتميز أصناف الزراعات المحمية — إلى جانب الصفات التى يجب توفرها فى أصناف الاستهلاك الطازج والتى أسلفنا بيانها — بما يلى:

١- تعقد غالبيتها بكريًّا؛ أى تكون ثمارها خالية من البذور.

٢- نموها الخضرى قوى وإنتاجها مرتفع كثيرًا، وتمتد فترة نمو وإنتاج بعضها لمدة ٧ إلى ٨ شهور.

٣- أكثر تحملاً للبرودة بنحو ٢ إلى ٣ درجات من الأصناف المفتوحة التلقيح.

٤- تحتفظ ثمارها بصلابتها لفترة بعد القطف.

٥- لا تفقد لونها الأخضر بسرعة بعد الحصاد لخلوها من البذور.

٦- قد تتشوه ثمارها إذا ما لُقّحت.

مواصفات الأصناف

نتناول مواصفات الأصناف بالدراسة تحت المجموعات أو الطرز الصنفية التى تنتمى إليها، كما يلى:

أصناف التخليل

لا يقبل المستهلك المصرى على أصناف خيار التخليل، وربما كان ذلك بسبب

شكلها المنفر لكثرة ما بها من نتوءات وأشواك (يُراجع موضوع تقسيم الأصناف للإطلاع على بعض خصائص هذه الأصناف).

أصناف استهلاك طازج ذات ثمار قصيرة أو متوسطة الطول

يندرج تحت هذه المجموعة الصنفية الصنف البلدى الذى أوشك على الإنقراض، وجميع الأصناف التى تنتمى إلى طراز البيت ألفا. وبينما لا يزرع الصنف البلدى إلا فى الحقول المكشوفة، فإنه تتوفر من طراز البيت ألف أصنافًا تناسب طرق الإنتاج المختلفة: الحقلية المكشوفة، والأنفاق المنخفضة، والمحمية.

يشتمل طراز البيت ألفا على مجموعة كبيرة من الأصناف تتشابه معًا فى أن ثمارها يتراوح طولها من قصيرة إلى متوسطة الطول، ملساء، أسطوانية، ذات لون أخضر متجانس متوسط الدكنة، وتتميز بنكهة قوية مرغوبة لدى المستهلك المصرى،. تصل ثماره إلى أفضل نوعية لها عندما يتراوح طولها بين ١٥ و ١٨ سم، إلا أنها تحصد وهى أصغر من ذلك، نظرًا لتعود المستهلك على ثمار الصنف البلدى.

أصناف خاصة بالزراعات الحقلية وزراعات الأنفاق المنخفضة

تتضمن هذه المجموعة أصنافًا تناسب الزراعات الحقلية المكشوفة أو تحت الأنفاق المنخفضة أو كلاهما، ولكنها لا تناسب الزراعات المحمية إلاّ فى حالات قليلة سوف نشير إليها.

ومن أهم الأصناف التى تندرج تحت هذه المجموعة، ما يلى:

- البلدى:

كان هذا الصنف هو الصنف الوحيد المزروع فى مصر حتى أواخر الستينات، إلا أن مساحته تقلصت كثيرًا بعد إدخال عديد من الأصناف الأخرى ذات الثمار القصيرة، خاصة تلك التى من طراز بيت ألفا. ولكن ما زال لهذا الصنف شعبيته نظرًا لما يتميز به من نكهة قوية مرغوبة. ونموه الخضرى قوى كثير التفريع، ثماره متوسطة الحجم

ملساء، بها أشواك سوداء دقيقة غير واضحة، لونها أخضر باهت أو مائل إلى الأبيض، يتحول إلى البرتقالى عند النضج، ويُعاب عليه ضعف المحصول وأن بعض ثماره مرة الطعم. ويزرع فى الحقول المكشوفة فقط.

• بيت ألفا.. صنف مفتوح التلقيح، تنتشر زراعته فى الحقول المكشوفة.

• بيت ألفا هجين Beit Alpha Hybrid .. صنف هجين (تنتجه عدة شركات بذور تحت هذا الاسم)، ويناسب الزراعات المكشوفة بدرجة أكبر من المحمية.

• بيت ألفا هجين أنثوى Beit Alpha Female Hybrid.. صنف هجين، يحمل أزهارًا أنثوية بنسبة تصل إلى ٩٠٪؛ لذا فإنه يخلط أثناء الزراعة بنباتات من الصنف بيت ألفا غير الهجين لتعمل كملقحات. وقد أوصى بزراعته فى مصر، وهو مقاوم لفيرس موزايك الخيار.

• أميرة ٢ Amira:

صنف هجين ذو نمو خضرى قوى، يصلح للزراعة فى العروة الصيفية العادية. يبلغ متوسط محصول الفدان حوالى ١٣ طنًّا، والنبات مقاوم لأمراض البياض الزغبى، والبياض الدقيقى، وفيرس موزايك الخيار.

• مدينة Medina:

صنف هجين، قوى النمو، أنثوى تقريبًا، مع نسبة منخفضة من الأزهار المؤنثة. النبات مقاوم لأمراض البياض الزغبى والبياض الدقيقى، وفيرس موزايك الخيار. يبلغ طول ثماره حوالى ١١–١٢ سم، ولونها أخضر قاتم، ومستديرة المقطع. يصلح للحقول المكشوفة والزراعات المحمية، كما تنجح زراعته تحت الأقبية البلاستيكية المنخفضة. يبلغ متوسط محصول الفدان حوالى ١٣ طنًّا.

• هجين خيار ٩:

يعد هذا الصنف أول هجين من الخيار يتم إنتاجه محليًّا، وهو هجين قوى، يعطى

أزهارًا مؤنثة فقط، ولذا يلزمه توفر ملقح بنسبة نحو ١٠٪–١٥٪ من النباتات. الثمار طويلة، ثلاثية المقطع، يبلغ طولها المناسب للتسويق ١٧–١٨ سم، وتتميز بقدرتها العالية على الحفظ، حيث لا تذبل بسرعة، وتتحمل النباتات مرض البياض الدقيقى.

• ثمين:

يمكن زراعة هذا الهجين فى جميع العروات فى الزراعات المكشوفة وتحت الأنفاق المنخفضة، إلا إنه يصلح خاصة للزراعة فى العروة الخريفية المبكرة، والمتأخرة (شهرا يوليو وأغسطس، على التوالى) نظرًا لتحمله للإصابة بمرضى البياض الزغبى، والبياض الدقيقى، وفيروسات موزايك الخيار، وموزايك البطيخ، وتبقع الباباظ الحلقى، وموزايك الزوكينى الأصفر. وثمار هذا الصنف من طراز بيت ألفا ذات لون أخضر داكن وتضليع جيد، ويستمر حصاده لفترة طويلة.

• الهجين المحلى إشراق:

ثماره مضلعة لونها أخضر داكن، يبلغ طولها ١٥ سم، ويقاوم البياض الدقيقى، ويصلح لكلٍ من الزراعات المكشوفة وتحت الأنفاق.

ومن الهجن الأخرى المستوردة الموصى بزراعتها، ما يلى:

• الهجين المستورد برش؛ ويصلح للزراعة المكشوفة، وكذلك تحت الأنفاق.

• الهجين المستورد سوبرينا.

• الهجين المستورد امبراطور.

• الهجين المستورد ديب، وهو يناسب الزراعة تحت الأنفاق الحقلية.

ومن الهجن الأخرى المستوردة التى استخدمت فى الزراعة، ما يلى:

• تيمور Timor:

صنف هجين أنثوى، مقاوم لكل من فيرس موزايك الزوكينى الأصفر، وموزايك البطيخ

رقم ٢، ويتحمل الإصابة بكل من موزايك الخيار، وفيرس اصفرار عروق الخيار، والبياض الدقيقى، والبياض الزغبى. النمو النباتى قوى يناسب الزراعة المكشوفة. الثمار خضراء قاتمة لامعة ومضلعة قليلاً.

• ماليكة:

صنف هجين، مبكر، معظم أزهاره مؤنثة، ويصلح للزراعة فى الحقل المكشوف وتحت الأنفاق المنخفضة. الثمار قليلة التضليع ولونها أخضر لامع. ويتحمل النبات فيرس موزايك الخيار، وفيرس اصفرار عروق الخيار، ومرض البياض الدقيقى.

• هيلارس Hylares:

صنف هجين أنثوى بدرجة عالية، مبكر، مقاوم لفيروسى موزايك الخيار، وموزايك البطيخ. يصلح للحقول المكشوفة والزراعات المحمية.

• هشام:

هجين يصلح لزراعات الأنفاق

• سويت كرانش Sweet Crunch:

صنف هجين ذو نمو خضرى قوى. لون النمو الخضرى والثمار أخضر قاتم، وهو صنف مؤنث؛ ولذا تجب خلط بذوره قبل الزراعة ببذور صنف وحيد الجنس وحيد المسكن — مثل بيت ألفا — بنسبة تتراوح بين ١٠٪، و١٥٪، ليكون بمثابة ملقح للصنف سويت كرنش. يتحمل هذا الصنف مرضى البياض الزغبى والبياض الدقيقى، كما أنه أقل تعرضًا للإصابات الفيروسية (ربما كان ذلك بسبب لون نموه الخضرى الأخضر القاتم الذى لا يجذب إليه حشرات المن والذبابة البيضاء)؛ ولذا.. فإنه يُعد من أكثر الأصناف صلاحية للزراعة فى العروة الخريفية. كذلك يعد هذا الصنف من أكثر الأصناف تحملاً لكل من الحرارة العالية والمنخفضة على حد سواء، وتنخفض فيه نسبة الثمار المشوهة لهذا السبب. ويصل محصول الصنف سويت كرنش إلى نحو ١٥ طنًا للفدان.

• سِلِيبرتى Celibrity:

يعد هذا الهجين من الأصناف المبكرة، وهو يعطى أزهارًا مؤنثة بنسبة ٨٥٪ (٧ مؤنث: ١ مذكر)؛ ولذا.. فهو لا يحتاج إلى ملقح. الثمار طويلة يبلغ متوسط طولها حوالى ١٥ سم، ومقطعها ثلاثى الأضلاع. يصلح هذا الصنف للزراعة تحت الأقبية البلاستيكية المنخفضة، وفى العروة الصيفية. يبلغ متوسط محصول الفدان حوالى ١٥ طنًّا.

• ريكتور Rector:

هجين مبكر من طراز بيت ألفا، ثماره خضراء قاتمة اللون، ملساء، مستديرة الطرفين. يعطى النبات أزهارًا مؤنثة بنسبة ١٠٠٪، ويعقد بكريًّا، ويصلح للزراعات المكشوفة، وللزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة، وهو يتحمل الإصابة بمرضى البياض الزغبى والبياض الدقيقى، ومقاوم لمرض الجرب.

• سيفو Seifo:

يناسب زراعة هذا الهجين العروات الصيفية من أول شهر مارس حتى منتصف يوليو. يعطى النبات محصوله على الساق الرئيسى، حيث ينتج من ٣-٥ ثمرات عند كل عقدة. تعقد الثمار جيدًا فى الحرارة العالية، وهو ذو موسم نمو قصير، حيث يبقى فى الأرض من زراعة البذرة إلى حين انتهاء الحصاد مدة ٢,٥-٣ شهور فى الزراعات الصيفية. الثمار خضراء، مضلعة، لامعة، يتراوح طولها بين ١٦ و١٨ سم. يقاوم النبات مرض البياض الدقيقى، ويتحمل الإصابة بفيرس موزايك الخيار واصفرار عروق الخيار.

• سفنكس:

هجين يناسب الزراعة فى العروات الخريفية والشتوية فى الحقل المكشوف والزراعة الشتوية والربيعية تحت الأنفاق الحقلية.

• ناصر Nasser:

يناسب زراعة هذا الهجين العروة الشتوية ابتداء من أواخر شهر أكتوبر حتى أواخر

شهر ديسمبر، بما فى ذلك زراعات الأنفاق البلاستيكية المنخفضة، نظرًا لتحمله لدرجات الحرارة المنخفضة، ولا يحدث فشل فى عقد الثمار "تنفيل" فى ظروف البرودة. الثمار خضراء قاتمة، لامعة، مضلعة، يتراوح طولها بين ١٦ و١٨ سم. يقاوم النبات مرض البياض الدقيقى، ويتحمل الإصابة بفيرس موزايك الخيار، واصفرار عروق الخيار.

• دانيتو Danito:

يتراوح الموعد المناسب لزراعة هذا الهجين بين أوائل سبتمبر وأوائل أكتوبر، وهو يتشابه مع الصنفين السابقين فى صفات الثمار وتحمل الأمراض.

• طنبول Tanboul:

يصلح هذا الصنف لزراعات الأنفاق المنخفضة من بداية شهر ديسمبر، كما يصلح للزراعة الربيعية المكشوفة، وهو صنف مبكر، ذو ثمار خضراء لامعة، يتراوح طولها بين ١٦ و١٨ سم.

• بالتوس Baltus:

يناسب هذا الهجين الزراعة الربيعية المبكرة من أوائل شهر فبراير إلى منتصف مارس، وهو مقاوم لمرض البياض الدقيقى، ويتحمل الإصابة بفيروسى موزايك الخيار واصفرار عروق الخيار.

• دليلة ٧٦١:

يقاوم هذا الهجين، أو يتحمل كل من مرضى البياض الدقيقى والبياض الزغبى، وفيروسات موزايك الخيار، وموزايك الزوكينى الأصفر، وموزايك البطيخ، والثمار ذات لون أخضر قاتم ومضلعة، ويبلغ طولها حوالى ١٧ سم، ويناسب الصنف الزراعة فى الحقل المكشوف. ويبدأ الحصاد بعد حوالى ٣٥ يومًا من الزراعة.

• راميتا Ramita:

• حمادا Hamada:

• صفاء Safaa:

وجميعها هجن قوية النمو تصلح للزراعات المكشوفة، وثمارها ذات لون أخضر داكن، وملساء. تتحمل النباتات الإصابة بمرضى البياض الزغبى والبياض الدقيقى، وتقاوم فيرس موزايك الخيار.

• سلام:

هجين يناسب الزراعة فى العروتين الصيفية والخريفية.

• النمس:

هجين يناسب العروات الصيفية والصيفية المتأخرة والخريفية.

• زينة:

هجين يناسب الزراعة فى العروات الصيفية والصيفية المتأخرة والخريفية، ويتميز بتحمله للحرارة العالية.

أصناف خاصة بالزراعات المحمية

من الأصناف التى يوصى بزراعتها فى مختلف عروات الزراعات المحمية ما يلى (عن عبدالسلام وآخرين ٢٠٠٨):

١–العروة الخريفية المبكرة .. يُوصى فيها بزراعة الهُجن: الصفا ٥١ (هجين محلى ثماره مضلعة لونها أخضر داكن يبلغ طولها ١٦ سم، ويقاوم البياض الدقيقى) — الهجين المستورد كسبان هجين.

٢–العروة الخريفية المستمرة.. يُوصى فيها بزراعة الهُجن المستوردة: إسنا — نايل — بيتو ستار — شروق.

٣–العروة الربيعى.. يُوصى فيها بزراعة الهُجن المحلية: الصفا ٦٢، والصفا ٥١، والهجين المستورد باسندرا.

كذلك استخدمت الأصناف التالية فى الزراعات المحمية:

- مجدى Magdi (BA 346):

صنف هجين ذو عقد بكرى، متوسط التبكير فى الإنتاج الشتوى فى البيوت المحمية. النبات قوى النمو، وفروعه الجانبية قوية النمو كذلك، ويتحمل انخفاض درجة الحرارة بصورة جيدة، حيث يستعيد النبات قوة نموه بعد انتهاء فترة البرد. الثمار لونها أخضر لامع، ومضلعة قليلاً، ويبلغ طولها حوالى ١٧ سم. ويقاوم هذا الصنف مرض الجرب، ويتحمل البياض الدقيقى بدرجة عالية، ونظرًا لقوة نموه النباتى، فإنه يلزم تقليمه.

- الفارس Alfaris:

صنف هجين أنثوى، ذو عقد بكرى، ومتوسط التبكير، ويصلح للزراعات الربيعية والصيفية فى البيوت المحمية. النبات متوسط القوة، وفروعه الجانبية قصيرة تحمل فى نهايتها ثمرة أو عدة ثمار. لا يحتاج النبات إلى تقليم، وهو يحمل عدة ثمار عند كل عقدة، تعقد غالبيتها بصورة جيدة. طبيعة النمو النباتى مفتوحة ويسهل التعامل معها. الثمار أسطوانية الشكل خضراء لامعة، ومضلعة، ويتراوح طولها بين ١٥، و١٨ سم. والصنف مقاوم لمرض الجرب.

- توشكا Toshaka (SC 349):

صنف هجين أنثوى، ذو عقد بكرى، متعدد الأزهار. النبات قوى النمو، وتفرعاته محدودة، ذو طبيعة نمو مفتوحة، ويحمل نحو ٢ إلى ٤ ثمار عند كل عقدة على الساق الرئيسى والفروع الجانبية. يبلغ طول الثمرة حوالى ١٧ سم، وهى خضراء لامعة قليلة التضليع، أسطوانية الشكل. يتحمل النبات الجرب والبياض الدقيقى، ويناسب الزراعة الربيعية فى البيوت المحمية بكثافة قدرها ٢,٥ نبات/م^{2}.

- مارام Maram:

هجين من طراز بيت ألفا قوى النمو، ثماره خضراء اللون، وناعمة. النبات أنثوى وتعقد ثماره بكريًّا يقاوم النبات الفطر *Cladosporium cucumerinum* مسبب مرض الجرب.

• هنا Hana:

يناسب هذا الهجين الزراعات الربيعية المبكرة والصيفية، وهو مبكر ينتج نحو ٦–٨ ثمار عند كل عقدة على الساق الرئيسى للنبات. الثمار ذات لون أخضر قاتم، أسطوانية، ومضلعة قليلاً، يتراوح متوسط طولها من ١٥–١٧ سم. يقاوم النبات مرض الجرب.

• شروق Shurok:

يناسب هذا الهجين الزراعات الشتوية، وهو قوى النمو، ولكنه قليل التفريع. الثمار ذات لون أخضر قاتم، أسطوانية الشكل، ومضلعة، يتراوح طولها من ١٦–١٧ سم. يقاوم النبات مرض الجرب، ويتحمل الإصابة بكل من البياض الدقيقى، وفيروسات موزايك الخيار، واصفرار عروق الخيار.

• راوا Rawa:

• طه Taha:

يصلح الصنفان راوا، وطه للزراعات الشتوية والصيفية فى كل من البيوت المحمية، وتحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة. الثمار ذات لون أخضر داكن من طراز بيت ألفا. يقاوم النبات أمراض البياض الدقيقى والبياض الزغبى، وفيرس اصفرار عروق الخيار. النمو الخضرى مفتوح ومتوسط القوة.

• بيتوستار Petostar:

يصلح الصنف بيتوستار للزراعة الشتوية من أوائل أكتوبر إلى نهاية شهر نوفمبر يعطى النبات ٢–٣ ثمار عند كل عقدة، وهى ذات لون أخضر قاتم ، ومضلعة، ويصل طولها إلى حوالى ١٤–١٥ سم، بينما قطرها بين ٢,٥، و٣ سم. يتحمل الصنفان الإصابة بأمراض البياض الزغبى والبياض الدقيقى، والجرب، وفيرس موزايك الخيار.

• سمر Samar:

يناسب هذا الهجين الزراعات الشتوية. يتراوح طول الثمار بين ١٥ و ١٨ سم. يقاوم النبات مرض الجرب ويتحمل الإصابة بمرض البياض الدقيقى.

• ديب Deep:

هجين يناسب الزراعات المحمية الشتوية، وهو صنف أنثوى، يبلغ طول ثماره ١٧سم.

• المارد

هجين أنثوى بنسبة ١٠٠٪، ثماره متوسطة الطول وقليلة التضليع. النبات مبكر، ذو نمو خضرى قوى، تحتاج فروعه الجانبية إلى التقليم، ويحمل ثماره على الساق الرئيسى والفروع. يتحمل النبات الحرارة المنخفضة، وهو ذو موسم نمو طويل، ويصلح للزراعة الشتوية، ويوصى بزراعته بكثافة ٢٫٥ نبات/م^{٢}.

• نمر:

النبات قوى النمو وسلامياته قصيرة نوعًا ما، فروعة الجانبية قوية تتطلب التقليم، وأوراقه خضراء قاتمة اللون. النبات متأخر، معظم أزهاره أنثوية، وثماره أسطوانية، رقيقة، مضلعة قليلاُ، يتراوح لونها بين الأخضر الفاتح والمتوسط، ويبلغ طولها حوالى ١٧سم. ويتحمل النبات مرض الجرب وفيروسات اصفرار عروق الخيار، وتبرقش الخيار. يصلح الصنف للزراعة فى الخريف والشتاء حيث يتحمل الحرارة المنخفضة، وخاصة بعد أن يبدأ النبات فى الإنتاج، وهو ذو موسم نمو طويل.

• دينا Dina:

يعتبر هذا الهجين مقاومًا لفيرس موزايك الزوكينى الأصفر (Al-Shawan وآخرون ١٩٩٥)، وهو هجين أنثوى يناسب الزراعة الشتوية.

ومن بين أصناف الزراعات المحمية الأخرى، الهجين، دانيماس، وزوربا، وترمب، ولونا، وجميعها تناسب الزراعات الربيعية والصيفية.

أصناف استهلاك طازج ذات ثمار طويلة جدًا (الإنجليزية)

يتراوح طول الثمرة فى هذه الأصناف من ٢٥ إلى ٤٠ سم، وجميعها هجن تعقد بكريًا، وغالبيتها أنثوية، ولا تستخدم إلا فى الزراعات المحمية. وهى تعتبر من أعلى الأصناف محصولاً إلا أن ثمارها تفتقر إلى النكهة القوية. ومن أهم هذه الأصناف ما يلى:

• بيبنكس ٦٩ Pepinex:

يتراوح طول الثمرة من ٣١ إلى ٣٧ سم، مضلعة قليلاً، يتحمل التغيرات الكبيرة فى درجة الحرارة. يحمل أزهارًا مؤنثة فقط. يقاوم النبات مرض الجرب.

• باندكس Pandex:

يتراوح طول الثمرة من ٣٥ إلى ٤٠ سم، مضلعة قليلاً، مبكر جدًّا، ويحمل أزهارًا مؤنثة فقط.

• روكيت Rocket:

يزيد طول الثمرة عن ٣٥ سم، مضلعة قليلاً، يحمل أزهارًا مؤنثة فقط مقاوم لفطر كلادوسبوريم.

الأصناف الأمريكية الطويلة التى تؤكل طازجة

سبق ذكر عديدة من هذه الأصناف ومواصفاتها تحت موضوع تقسيم الأصناف. وتقطف ثمارها عندما يبلغ طولها من ٢٠ إلى ٢٣ سم. ومن أهم أمثلتها الأصناف: ماركت مور ٧٦، وماركت مور ٨٠، وماركت مور ٩٧، وماركتر، وتيبل جرين، وبوينست ٧٦ وآشلى Ashley. تناسب الزراعات المكشوفة فقط، وهى غير مرغوبة لدى المستهلك العربى لكثرة ما بها من أشواك، ولوجود بعض النتوءات بها، ولضخامة حجمها.

• الصنف ماركت مور ٩٧:

أُنتج صنف خيار السلاطة (الاستهلاك الطازج) Marketmore 97 فى جامعة كورنل. تتميز ثمار هذا الصنف بجلدها الأخضر الداكن، وأشواكها البيضاء، ويبلغ متوسط طولها ١٨,٨ سم وقطرها ٤,٨ سم. يحمل ذلك الصنف مقاومة لعديد من الأمراض، منها: فيرس موزايك الخيار، والجرب، والبياض الزغبى، والبياض الدقيقى (وتلك جميعها مقاومات توجد – كذلك– فى Marketmore 76)، وتبقع أوراق ألترناريا وتبقع أوراق Ulocladium، وبقع التهديف الورقية target leaf spot، وفيرس موزايك البطيخ،

وفيرس بقع البابا الحلقية، وفيرس موزايك الزوكينى الأصفر. كذلك يتميز هذا الصنف — الخالى من صفة المرارة، وبسبب تلك الصفة – بعدم تفضيل خنفساء الخيار المبقعة وخنفساء الخيار المخططة التغذية عليه. وتتوفر سلالة من هذا الصنف مماثلة وراثيًّا معه isogenic أنثوية gynoecious. ويتميز الصنف بإنتاجه لمحصول متماثل فى كميته وجودته مع أصناف ماركت مور الأخرى (Cavatorta وآخرون ٢٠٠٧).

التربة المناسبة

ينمو الخيار فى مختلف أنواع الأراضى من الرملية إلى الطميية الثقيلة. وتفضل الأراضى الرملية أو الطميية الرملية عند الرغبة فى إنتاج محصول مبكر، ولكن المحصول يكون جيدًا فى الأراضى الطميية، والطميية السلتية، والطميية الطينية شريطة أن تكون جيدة الصرف. ويتأخر المحصول فى هذه الأراضى، إلا أنه يستمر لفترة أطول، ويكون المحصول النهائى أكبر مما فى الأراضى الرملية. ويتراوح أنسب pH للخيار من ٥,٥–٦,٧.

يفيد تعقيم التربة بطريقة التشميس Solarization فى التخلص من عديد من فطريات التربة الممرضة للخيار، فى الوقت الذى تزيد فيه أعداد الفطريات المضادة والمنافسة للفطريات الممرضة، مثل فطرى *Aspergillus*، و *Penicillium*. ويتحقق التعقيم باستعمال أى من البلاستيك الشفاف أو البلاستيك الأسود كغطاء للتربة، ثم يستمر استعماله كغطاء للتربة عند الزراعة (Abu-Blan وآخرون ١٩٩٤).

ومن الضرورى تحضير التربة الثقيلة جيدًا، وتفكيكها بالحراثة الجيدة. وقد أدى انضغاط التربة Soil Compaction إلى نقص محصول الخيار بنسبة ٤١٪ مقارنة بالتربة غير المنضغطة (Wolfe وآخرون ١٩٩٥).

تأثير العوامل الجوية

تنبت بذور الخيار فى مدى حرارى يتراوح من ١١ إلى ٣٥°م، ولكن الإنبات يكون بطيئًا فى الحرارة المنخفضة حتى ١٨°م، وأنسب حرارة للإنبات تتراوح من ٢٥ إلى ٣٠°م. وتنمو النباتات جيدًا فى الحرارة المرتفعة نسبيًّا، ولكن بدرجة أقل قليلاً مما يلزم لنباتات

الشمام والكنتالوب. ويتراوح أنسب مجال حرارى لنمو النباتات من ١٨ ْم ليلاً إلى ٢٧ ْم نهارًا. ويُحدث الصقيع أضرارًا شديدة بالنبات. وتؤدى الإضاءة الجيدة إلى نقص مساحة الورقة الواحدة، وإن كان ذلك يصاحب بزيادة عدد فروع النبات، وبالتالى زيادة المساحة الكلية للأوراق (Thompson & Kelly ١٩٥٧).

وإذا أمكن التحكم فى درجة الحرارة — كما هو الحال فى الزراعات المحمية — فإنه يفضل اتباع النظام الحرارى الموضح فى جدول (٧-١).

جدول (٧-١): المدى الحرارى المناسب لمختلف مراحل النمو فى الخيار

مرحلة النمو	المدى الحرارى المناسب [ْم]	ملاحظات
من زراعة البذور حتى اكتمال الإنبات	٢٥- ٢٨	يساعد ذلك على سرعة الإنبات
من اكتمال الإنبات حتى اكتمال تشكل الورقة الحقيقية الأولى	١٨- ٢٠	يساعد ذلك على تنشيط المجموع الجذرى
من بعد اكتمال تشكل الورقة الأولى حتى الشتل	٢٣- ٢٥	نهارًا فى الجو الصحو
	١٨- ٢٠	نهارًا فى الجو الغائم
	١٣- ١٥	ليلاً
من الشتل حتى قبل الإخصاب	٢٢- ٢٤	نهارًا فى الجو الصحو
	٢٠- ٢٢	نهارًا فى الجو الغائم
	١٦- ١٨	ليلاً
المرحلة الأولى من الإخصاب وعقد الثمار	٢٤- ٢٨	نهارًا فى الجو الصحو
(حتى عمر ٥٠-٦٠ يومًا)	٢٢- ٢٤	نهارًا فى الجو الغائم
	١٨- ٢٠	ليلاً
الفترة المتبقية من النمو النباتى	٢٢- ٢٤	نهارًا فى الجو الصحو
	١٩- ٢٢	نهارًا فى الجو الغائم
	١٧- ١٩	ليلاً

يؤدى انخفاض درجة الحرارة عن المجال المناسب للنمو إلى تكوين أوراق قصيرة وعريضة، وضعف نمو النباتات وتقزمها، وزيادة طول الفترة من الزراعة إلى الحصاد. ويحدث العكس عند ارتفاع درجة الحرارة عن المجال المناسب للنمو.

وينصح فى حالة ضعف شدة الإضاءة كثيرًا بخفض درجات الحرارة بمعدل درجة أو درجتين عن الحدود المشار إليها، كما يجب ألا تنخفض الحرارة ليلاً عن ٢٠ْم أثناء ظهور الإصابة بالبياض الدقيقى. هذا.. ويفضل ألا تزيد الرطوبة النسبية عن ٨٥٪ تجنبًا لانتشار الأمراض الفطرية. ويتحقق ذلك فى الزراعات المحمية بالتدفئة أو بالتهوية الجيدة.

ويناسب الخيار من ٧٠٪ إلى ٨٠٪ رطوبة نسبية. وتؤدى زيادة الرطوبة عن ذلك إلى زيادة الإصابة بالأمراض الفطرية، بينما يؤدى انخفاضها عن ذلك إلى سرعة جفاف الأوراق وانتشار الإصابة بالعنكبوت الأحمر.

التكاثر

يتكاثر الخيار بالبذور التى تزرع غالبًا فى الحقل مباشرة، أو قد تنتج الشتلات فى البيوت المحمية — كما فى الكنتالوب — ثم تشتل بعد ذلك فى الحقل المكشوف أو تحت الأنفاق المنخفضة. كما قد تستعمل شتلات مطعومة على أصول مختلفة، بهدف جعلها أكثر تحملاً لظروف بيئية معينة، أو أكثر مقاومة لبعض الأمراض التى تعيش مسبباتها فى التربة.

كمية التقاوى

يلزم لزراعة الفدان من الأصناف غير الهجين التى تنخفض أسعار بذورها حوالى ١–١,٥ كجم من البذور عند الزراعة فى الحقل مباشرة فى الجو العادى، وتزداد هذه الكمية إلى نحو ٢ كجم فى الجو البارد، بينما تنخفض إلى نحو نصف كيلو جرام أو أقل من ذلك فى الأصناف الهجين المرتفعة الثمن التى تزرع بمعدل بذرة واحدة فى الجورة أو بذرتين ولا تجرى عليها عملية الخف.

أما الصوبات العادية (٨,٥ × ٤٠م) فيلزم لها حوالى ٨٠٠ شتلة.

معاملات البذور

لا تنبت بذور الخيار فى حرارة تقل عن ١١ْم، ويكون الإنبات بطيئًا حتى ١٨ْم. ولقد أدى إشراب infusion البذور بمادة فيوزى كوكسين fusicoccin بواسطة الأسيتون

إلى زيادة سرعة ونسبة الإنبات فى حرارة ١٢ ْم. ولهذا المركب تأثير مماثل على إنبات بذور الخس فى درجات الحرارة الأقل من الدرجة المناسبة للإنبات. كذلك أدى إشراب البذور بمنظم النمو $GA_{4/7}$ بنفس الطريقة إلى أحداث تأثير مماثل، وكان تأثيره أقوى من تأثير حامض الجبرلليك GA_3، الذى يعرف بأنه يساعد على إنبات بذور البسلة والفاصوليا فى درجات الحرارة المنخفضة (Nelson & Sharples ١٩٨٠).

أدى نقع بذور الخيار فى محلول مانيتول Mannitol – بتركيز ٠,٧ مولار على حرارة ٢٥ ْم فى الظلام لمدة ثلاثة أيام – إلى تحسين معدل إنبات البذور على حرارة ١٥/٢٥ ْم (نهارًا/ ليلاً) فى الماء وفى محاليل كلوريد الصوديوم التى وصل تركيزها إلى ٢٠٠ مللى مولار (١٦ مللى موز/سم). كما أدت المعاملة إلى زيادة معدل نمو الجذير وسرعة بزوغ البادرات، وامتداد الأوراق الفلقية والورقة الحقيقية الأولى، واستمرت هذه التأثيرات المفيدة لعملية نقع البذور حتى عندما خزنت البذور لمدة شهرين بعد النقع. هذا إلا أن هذه التأثيرات لم تستمر بعد الزراعة لأكثر من مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى (Passam & Kakouriotis ١٩٩٤).

كذلك أدى نقع بذور الخيار لمدة ساعة فى محلول من الجلوكوسيد بولى جوناسيد سى[1] Polygonatoside C[1] بتركيز ٠,١–١٠٠ نانوجرام/مل إلى إحداث زيادة جوهرية فى أعداد جذور البادرات التى يتراوح طولها بين ٦، و١٠ ملليمترات بنسبة ٢٠٪، وتلك التى يزيد طولها عن ١٠ ملليمترات بنسبة ٣٠٪ (Strigina وآخرون ١٩٩٦).

إنتاج الشتلات المطعومة

يمكن تطعيم الخيار بنجاح على أصول من .*Cucumis* spp، *Cucurbita* spp.، وهجن *Cucurbita* نوعية، واليقطين، والجورد الشمعى، وجورد ورقة التين *C. ficifolia*، واللوف. ومن أهم أهداف تطعيم الخيار تحمل شدِّ البرودة والمقاومة للذبول الفيوزارى، وأكثر الأصول استخدامًا مع الخيار هو جورد ورقة التين لأنه يحقق تلك الأهداف فضلاً عن توافقه الجيد مع الخيار.

كذلك فإن بعض هجن *Cucurbita* النوعية توفر تحملاً جيدًا لشدِّ الحرارة العالية، ومقاومة جيدة للفيوزاريم، كما أنها قد توفر بعض الحماية من شدِّ البرودة.

واستُخدمت بعض سلالات *C. moschata* كأصول لإنتاج خيار خالٍ من طبقة الشمع السطحية bloomless. وقد ظهرت فى بداية الأمر بعض العيوب الثّمرية، إلاّ إنه أمكن التغلب عليها بالاختيار الدقيق لسلالات *C. moschata* المستخدمة كأصول (King وآخرون ٢٠١٠).

ولقد وجد أن تطعيم الخيار على *C. ficifolia* (وهو ما يعرف باسم جورد ورقة التين fig leaf gourd) يؤدى إلى زيادة محصول الثمار بنسبة ٦٨٪ إلى ١٠٢٪ (Etman وآخرون ٢٠٠٢).

عند زراعة الخيار فى المواسم الباردة فإنه يجب أن يُطعم على الجورد *C. ficifloia*، الذى يزداد نموه بانخفاض حرارة التربة عن ٢٠ ْم (عن Kanahama ١٩٩٤)، بينما يوصى عند زراعة الخيار فى المواسم الحارة بتطعيمه على الأصل Sintozwa، وهو هجين نوعى للجنس *Cucurbita*.

ويُظهِر الخيار الشوكى bur-cucumber (وهو *Sicyos angulatus*) الذى وجد ناميًا بريًّا فى كوريا — توافقًا جيدًا مع الخيار (وكذلك مع البطيخ)، وهو مقاوم لنيماتودا تعقد الجذور، ويحفز النمو المبكر للطعوم (عن Lee ١٩٩٤).

ويقاوم الأصل *C. ficifolia* — الشائع الاستعمال مع الخيار والبطيخ — كلا من الذبول الفيوزارى والفطر *Phomopsis sclerotioides* (عن Fletcher ١٩٨٤).

وقد وجد Weng وآخرون (١٩٩٣) أن تطعيم الخيار على الجورد *C. ficiflolia* أدى — مقارنة بعدم التطعيم — إلى زيادة المساحة الورقية بمقدار ٤٤٪ –٧٠٪، ومحتوى الكلوروفيل بمقدار ٣,٦٪–١١,٧٪، كما أدى إلى زيادة فى مقاومة النباتات لكل من البياض الدقيقى وفِطْرَى الفيوزاريم والبثيم *Pythium*، وزيادة المحصول المبكر بنسبة ٣٠٪–٩٠٪، والمحصول الكلى بنسبة ١٥٪–٤٧٪.

تستخدم أنواع الجنس *Cucurbita* كأصول للخيار بصفة أساسية، ولكن يستعمل *Sicyos angulatus* أحيانًا. يتميز الخيار المطعوم على أنواع الجنس *Cucurbita* بقوة نموه. ويستخدم *C. ficifolia* — الذى يتميز بقدرته العالية على تحمل الحرارة المنخفضة — كأصل فى الجو البارد. ويتميز *C. moschata* والهجن النوعية بين أنواع الجنس *Cucurbita* بتحملها لغدق التربة. وعلى الرغم من تباين التوافق مع الخيار والمقاومة للذبول الفيوزارى بين الأصناف، وبين مجموعة الشنتوزا Shintosa group (وهى الهجين النوعى *C. maxima* × *C. moschata*)، و *C. ficifolia*، و Sirokikuza (وهو: *C. moschata*) تتميز بكل من توافقها مع الخيار، ومقاومتها للذبول الفيوزارى بقدر مناسب.

ويتميز *Sicyos angulatus* بتوافقه العالى مع كل من الخيار والبطيخ، وبمقاومته للذبول الفيوزارى ولنيماتودا تعقد الجذور، لكن يعيبه تباينه فى صفتى التوافق ومقاومة الذبول الفيوزارى باختلاف أماكن جمع البذور، وعدم تجانس إنبات بذوره (بسبب وجود بذور صلدة)، وصعوبة إجراء التطعيم عليه لدقة (قلة تخانة) السويقة الجينينة السفلى لبادراته (Kawaide ١٩٨٥).

وقد وجد أن استخدام *Cucurbita moschata* كأصل للخيار يمكن أن يقلل من التأثيرات الضارة لشدِّ قلوية التربة على نباتات الخيار (Roosta & Karimi ٢٠١٢).

ولقد قيم Kim وآخرون (١٩٩٧) مدى صلاحية ١٥١ أصلاً من العائلة القرعية للخيار، ووجدوا ما يلى:

١- كان نمو الخيار أكثر قوة عند تطعيمه على *C. maxima*، بينما كان نموه ضعيفًا على *C. pepo*.

٢- كان تحمل الخيار للحرارة أعلى عند تطعيمه على *C. moschata* عما لو طعم على *C. maxima* أو *C. pepo*.

٣- كانت أكثر الأصول صلاحية للاستعمال فى الحرارة المنخفضة، هى: تسعة أصناف من *C. moschata*، وصنفان من *C. maxima*، وخمسة أصناف من *C. pepo*،

والصنف *Heukjong* من *C. ficifolia*، والصنف *Andongdaemok* من *Sicyos angulatus*.

٤- توفرت المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور بدرجة عالية فى كل من الصنفين Seoul Madi B، و Andongdaemok.

٥- كان ١٩ صنفًا- منها الصنف Choseun من *C. moschata*، والصنف HA Sintojwa من *C. maxima*، والصنف Vegetable Spaghetti من *C. pepo* — كانت جميعها مقاومة لكل من الفطريات *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*، و *F. o. f.* sp. *niveum*، و *F. o. f.* sp. *melonis*.

وقد انتخبت مجموعة من الأصناف التى كانت مبشرة لاستعمالها كأصول، منها Taeyang، و Kanagryeog، و Strong Ilhwi، و Vegetable Spaghetti، وقد تميزت جميعها بتحملها للحرارة المنخفضة، ومقاومتها للذبول الفيوزارى، بينما انتخب الصنف Seol Madi B لمقاومته لنيماتودا تعقد الجذور.

وفى دراسة أخرى وجد Yu وآخرون (١٩٩٨) أن سبعة أصناف من الخيار كانت أقوى نموًّا وأكثر تحملاً للبرودة عندما كانت مطعومة على أصول من الجورد *Cucurbita ficifolia*، مقارنة بالتطعيم على الهجين النوعى سِنتوزوا Sintozwa (وهو *C. maxima* × *C. moschata*)، بينما كان نمو الأصناف وتحملها للبرودة أقل عندما زرعت بدون تطعيم مما فى حالة تطعيمها على أى من الأصلين.

وفى دراسة على فسيولوجى التئام الطعوم طُعِّم فيها الخيار على أصل من اليقطين، وقورنت فيها ثلاث طرق للتطعيم، وُجد أن طريقة الـ tongue approach grafting — مقارنة بطريقتى hole insertion grafting، و spliced grafting — واكبها معدل أعلى للنمو اليومى بعد سبعة أيام من التطعيم، كذلك ازدادت فى هذه الطريقة للتطعيم نشاط البيروكسيديز والكاتاليز، كما ازدادت الفينولات الكلية بعد ٧ أيام من التطعيم، مع انخفاض فى نشاط البولى فينول أوكسيديز ومحتوى اللجنين، وذلك مقارنة بما حدث فى الطريقتين الأخيرتين للتطعيم (Miao وآخرون ٢٠١٩).

معاملات الشتلات

معاملات الوقاية من الأمراض باستعمال المبيدات

إذا استخدمت الشتلات فى الزراعة — وذلك أمر ليس شائع الإتباع فى الخيار — تجب — بالإضافة إلى معاملة البذور بأحد المبيدات المناسبة — إضافة المبيدات التى تقى من الإصابة بالذبول الطرى وأعفان الجذور.. إضافتها إلى بيئة الزراعة، مثل مبيدى ريزولكس، وريدوميل مانكوزيب بمعدل جرام واحد من أى منهما لكل كيلوجرام من بيئة الزراعة التى قد تتكون من البيت موس والفيرميكيوليت بنسبة ١:١. ومع ظهور أول ورقتين حقيقيتين ترش النباتات وقائيًّا ضد الإصابة بالبياض الزغبى والبياض الدقيقى، ثم قبل الشتل بأسبوع تسقى الشتلات بأحد المبيدات المناسبة، مثل البنليت بتركيز ٠٫١٪ للوقاية من الإصابة بأمراض الذبول وأعفان الجذور، والبياض الدقيقى، والبياض الزغبى.

المعاملات الحيوية المحفزة للنمو

تفيد كثيرًا معاملة شتلات الخيار ببعض الأنواع البكتيرية المحفزة للنمو فى تحسين نموها، وزيادة مقاومتها لبعض الأمراض الفطرية فى بيئة نمو الجذور. ومن هذه البكتيريا سلالات معينة من الأجناس *Azospirillum*، و *Rhodopseudomonas* (وهى بكتيريا قادرة على التمثيل الضوئى)، و *Pseudomonas*، والسلالة JY103R من *Bacillus subtilis*. وقد ثبطت البكتيريا *Azospirillum*، و *Pseudomonas* نمو الفطريات *Fusarium*، و *Pythium*، و *Rhizoctonia* بنسبة تراوحت بين ٥٠٪، و٧٧٫٧٪ فى شتلات الخيار، كما أدت إضافة البكتيريا *Azospirilhum*، و *Rhodopseudomonas* إلى بيئة البيت موس الذى نُميّت فيه الشتلات إلى تحفيز نموها المبكر، بينما أحدثت المعاملة بالبكتيريا *Pseudomonas* تأثيرًا مثبطًا للنمو المبكر (Cho & Chung ١٩٩٨).

المعاملات الفيزيائية لتقسية الشتلات

وجد Latimer وآخرون (١٩٩١) أن تعريض بادرات الخيار من عدة أصناف لاحتكاكات من عمود معلق (معاملة الـ brushing.. يراجع لهذه المعاملة حسن ٢٠١٥)

لمدة دقيقة ونصف الدقيقة مرتان يوميًّا لمدة ١٢ يومًا أدى إلى نقص نمو النباتات وزيادة وزنها الجاف، كما أدت المعاملة إلى نقص عدد الأزهار المؤنثة والثمار المتكونة على الفروع الجانبية التى نمت من الأجزاء التى تعرضت للمعاملة من الساق الرئيسية، إلا أن ذلك لم يؤثر على المحصول الكلى إلا فى صنف واحد من أربعة أصناف.

وتبعًا لـ Bjorkman (١٩٩٩) فإن تعريض بادرات الخيار لمعاملة الـ brushing بمعدل ١٠ لمسات يوميًّا خلال فترة أسرع نمو للسويقة الجنينية السفلى كانت كافية لخفض طولها النهائى بمقدار ٢٥٪، ولم تكن لزيادة المعاملة عن تلك الحدود أية تأثيرات على استطالة السويقة الجنينية السفلى. هذا علمًا بأن تلك المعاملة لم تؤثر سلبيًّا على الزيادة فى الوزن الجاف للبادرات حيث لم ينقص سوى بنسبة ١٠٪.

معاملة حفظ الشتلات باستعمال منظمات النمو

توصل Yamazaki وآخرون (١٩٩٥) إلى إمكان المحافظة على شتلات الخيار بنوعية جيدة — وهى مخزنة على حرارة ١٥، أو ٢٠ °م — برشها بحامض الأبسيسيك S-Abscisic Acid(-) + بتركيز ١٠٠، أو ٥٠٠ جزءًا فى المليون.

معاملات خاصة بالشتلات المطعومة

من أهم ما تجب مراعاته بالنسبة لشتلات الخيار المطعومة عند زراعتها، ما يلى:

١- معاملة الشتلات برفق عند شتلها حتى لا يحدث انفصال عند منطقة التطعيم.

٢- زراعة الشتلات سطحية قدر الإمكان حتى لا تتكون جذور عرضية من الطعم.

٣- تقليل التسميد فى حالة التطعيم على أصول قوية النمو مثل هجن الكوسة النوعية (عن Lee & Oda ٢٠٠٣).

طرق الزراعة

الزراعة على مصاطب بالطريقة العادية

يجهز الحقل بالحرث والتزحيف والتسميد العضوى، ثم تخطط إلى مصاطب بعرض

متر (أى يكون التخطيط بمعدل ٧ مصاطب فى القصبتين)، ثم تمسح المصاطب وتروى الأرض، ثم تترك حتى تصبح مستحرثة (أى حتى تصل نسبة الرطوبة فيها إلى ٥٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية)، ثم تزرع البذور المستنبتة (بنفس الطريقة التى سبق بيانها فى البطيخ). وتغطى البذور بعد الزراعة بالتراب الرطب ثم بالتربة الجافة. وتتبع هذه الطريقة فى الجو البارد. وتعرف بالطريقة "الحراتى". أما عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة وملائمة للإنبات.. فإن البذور الجافة تزرع فى تربة جافة، ثم تروى الأرض بعد الزراعة، وتعرف هذه الطريقة بالزراعة "العفير". وتزرع البذور فى كلتا الحالتين على عمق ٣ إلى ٤ سم، وبمعدل بذرة واحدة إلى ٦ بذور فى الجورة حسب سعر البذور ودرجة الحرارة السائدة، حيث يزيد العدد فى الأصناف غير الهجين وفى الجو البارد. وتتراوح المسافة بين الجور من ٢٠ إلى ٣٠ سم. ويفضل فى حالة أصناف التخليل تضييق مسافة الزراعة بين الجور إلى ١٥ سم، حيث يزداد محصولها بزيادة كثافة الزراعة إلى ٣٠-٣٥ ألف نبات بالفدان.

الزراعة على مصاطب مع وضع السماد السابق للزراعة فى خنادق

يفضل فى حالة الرى بالغمر عمل خنادق على ريشة المصطبة بعرض الفأس، وبعمق ١٥-٢٠ سم تملأ بالسماد البلدى المتحلل، ثم تردم وتتم الزراعة فوق الخنادق، وتلك هى الطريقة المفضلة للزراعة فى الأراضى الرملية والخفيفة، كما أنها تزيد الفائدة التى تعود من إضافة الأسمدة العضوية فى الأراضى الثقيلة كذلك.

الزراعة فى الأراضى الرملية إلى تروى بالتنقيط

تكون المسافة بين خراطيم الرى حوالى ١٧٥ سم، ولكن يفضل تضييقها إلى ١٢٥ سم، ويزرع إما نبات واحد فى الجورة كل ٢٥ سم، أو نباتين فى الجورة كل ٥٠ سم. وإذا كانت خراطيم الرى على مسافة ١٧٥ سم من بعضها البعض، فإنه يمكن زراعة خطين من النباتات على جانبى الخرطوم، بحيث تكون المسافة بين النباتات فى كل خط ٢٥ سم، وتكون مواضع الجور بالتبادل فى الخطين على جانبى خرطوم الرى (رجل غراب).

هذا.. وينطبق على الخيار كل ما أسلفنا بيانه تحت الكنتالوب بخصوص طرق الزراعة فى مختلف أنواع الأراضى، وعند اتباع أى من نظم الرى.

الزراعة الكثيفة لغرض الحصاد الآلى

قدرت مساحة خيار التخليل التى كانت تحصد آليًّا فى عام ١٩٨٥ فى الولايات المتحدة بنحو ٣٠٪ من المساحة الإجمالية لخيار التخليل، إلا أن هذه النسبة قد تناقصت بعد ذلك؛ بسبب انخفاض المحصول عند إجراء الحصاد آليًّا مرة واحدة، مع زيادة نسبة الثمار التى يزيد قطرها عن ٨٣ ملليمترًا، والتى ترفضها بعض مصانع الحفظ (عن Nerson ١٩٩٨).

يجب إعطاء عناية كبيرة لعملية إعداد الأرض للزراعة، فيجب أن يكون الحقل مسطحًا تمامًا، وخاليًا من أى انخفاضات، أو كتل كبيرة من التربة (قلاقيل). كما تلزم المعاملة بمبيدات الحشائش قبل الزراعة. وتزرع البذور بمعدل ٣-٤ كجم للفدان، وتكون الزراعة على عمق ٢-٢,٥ سم (Sims & Zahara ١٩٧٨).

تكون الزراعة كثيفة للغاية عند الرغبة فى إجراء الحصاد الآلى مرة واحدة. وقد كانت مسافة الزراعة المناسبة لذلك فى إحدى الدراسات (Cantliffe & Phatak ١٩٧٥) ١٠ × ١٠ سم، حيث وصلت كثافة الزراعة إلى ٤٠٠ ألف نبات بالفدان. ولكن لا يزيد عدد النباتات عادة فى الزراعات التجارية التى تحصد آليًّا عن ٨٠ ألف نبات بالفدان.

وفى كاليفورنيا يزرع الخيار فى الحقول المزمع حصادها آليًّا فى أزواج من الخطوط (twin rows) تبعد عن بعضها البعض بمقدار ٣٠-٣٥ سم على مصاطب بعرض متر، وتصل فيها كثافة الزراعة إلى ٢٠ نباتًا فى كل متر طولى من الخط، ويتحقق ذلك إما بالخف على نباتات مفردة كل ٥ سم، أو على مجموعات من ٣ نباتات كل ١٥ سم (Sims & Zahara ١٩٧٨).

ويبدو أن الكثافة النباتية المثالية لأجل الحصاد الآلى لأصناف خيار التخليل هى ١٥ نباتًا فى المتر المربع أو نحو ١٥٠ ألف نبات فى الهكتار (حوالى ٦٣ ألف نبات فى الفدان) (عن Wein ١٩٩٧).

وقد وجد Widders & Price (١٩٨٩) من دراستهما على صنفين من خيار التخليل أن زراعتهما – لأجل حصادهما آليًّا – على كثافة ٤٤، و٧٧، و٩٧، و١٢١، و١٥٢، و١٩٤ ألف نبات بالهكتار، باستعمال مسافتين بين الخطوط، هما ٧١، و٣٦ سم، وثلاث مسافات بين النباتات فى الخط، هى: ٢٩، و١٤، و١١ سم.. وجدا أن محصول الثمار الكلى فى عملية الحصاد الآلى مرة واحدة لم تزداد بزيادة كثافة الزراعة عن ٧٧ ألف نبات بالهكتار (٣٢,٣ ألف نبات بالفدان).

ويستدل من دراسات Schultheis وآخرين (١٩٩٨) أن الكثافة النباتية المثالية لخيار التخليل والتى أعطت أعلى عائد اقتصادى تراوحت من ٢٠٠ ألف نبات/هكتار فى الصنف صمتر Sumter، إلى ٢٤٠ ألف نبات/هكتار فى الصنف ريجال Regal، وإلى ٣٣٠ ألف نبات/هكتار فى السلالة H-19 ذات الأوراق الصغيرة، وذلك فى حالة إجراء الحصاد مرة واحدة عندما تعدت ١٠٪ من الثمار فقط الحجم المناسب، أما تأخير الحصاد إلى حين تعدى ٢٥٪ أو ٥٠٪ من الثمار الحجم المناسب فإنه لم يكن اقتصاديًّا.

وقد أجرى Nerson (١٩٩٥) دراسة حول تأثير كثافة الزراعة والرش بمنظم النمو كلورفلورينول Chlorflurenol على محصول سلالتين من الخيار ذات أصول وراثية متشابهة isogenic lines – لا يختلفان إلا فى كون أحدهما تحمل جين "الورقة الصغيرة"، بينما الأخرى عادية. وتتميز النباتات الحاملة لهذا الجين بأن نصل أوراقها أصغر كثيرًا من نصل أوراق النباتات غير الحاملة له.

وجد Nerson أن النباتات الحاملة لجين الورقة الصغيرة كانت أقل نموًّا عند كثافة نباتية قدرها خمسة نباتات بكل متر مربع، وأكثر نموًّا عند كثافة ٢٠ نباتًا بكل متر مربع، مقارنة بنمو النباتات العادية، وكان متوسط المحصول فى النباتات الحاملة للجين أعلى بنسبة ٢٨٪–٥٥٪ عن النباتات العادية. أما أعلى محصول فكان عند الزراعة بكثافة قدرها ٢٠ نباتًا فى كل متر مربع فى كلتا السلالتين، حيث تراوح المحصول – فى موقعين مختلفين – بين ١,١٣ و ١,٨٦ كجم/م^{٢} فى السلالة ذات الأوراق الصغيرة، مقارنة بـ ٠,٩١ – ٠,٩٢ كجم/م^{٢} فى السلالة العادية. وقد أدى الرش

بالكلورفلورينول بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون عند الإزهار إلى زيادة عدد الثمار فى وحدة المساحة دون التأثير على المحصول الكلى، مع زيادة نسبة الثمار الصغيرة الأعلى قيمة.

ويستدل من دراسات Schultheis وآخرين (١٩٩٧) أن خلط صنفين من خيار التخليل معًا — بنسب معينة — أعطى محصولاً أعلى — عند إجراء الحصاد يدويًّا على عدة جمعات — عن زراعة صنف واحد.

إنتاج الخيار الحقلى رأسياً على أسلاك

يُعرف الإنتاج الحقلى الرأسى للخيار باسم trellising.

ومن أهم مميزات تلك الطريقة فى الإنتاج، ما يلى:

١- تحسين نوعية الثمار، وخاصة فيما يتعلق باللون والشكل؛ حيث لا يكون بالثمار المنتجة بقعة صفراء كتلك التى تكون ملامسة للتربة فى الإنتاج الحقلى.

٢- تكون مكافحة الأمراض والآفات أكثر كفاءة.

٣- تقل الأضرار بالنموات الخضرية؛ مما يجعلها تعيش لفترة أطول.

٤- يؤدى حصادها المتكرر إلى خفض أعداد الثمار التى تستبعد لزيادة أحجامها عما ينبغى.

٥- سهولة إجراء عملية الحصاد.

لكن يعيب الزراعة الرأسية على أسلاك زيادة تكلفة الإنتاج فى إقامة الدعامات والتربية والتقليم وإزالة الدعامات بعد الحصاد.

تكون الدعامات بارتفاع ١,٥م، ويمد عليها سلكين أفقيين يكون العلوى منهما سلك رقم ٨ والسفلى سلك رقم ١٢، ومع ربط خيط من البولى بروبلين بينهما عند كل نبات. يجب أن تبعد القوائم عن بعضها البعض بمسافة لا تزيد عن ثلاثة أمتار. توجه نباتات الخيار للنمو على الخيط حتى السلك العلوى، ويتطلب ذلك — عادة — حوالى ٣-٤ دورات فى الحقل لإتمام العملية.

ويتطلب نجاح الإنتاج الرأسى للخيار على دعامات مراعاة ما يلى:

١- أن يكون الصرف جيدًا فى موقع الزراعة.

٢- يجب اختبار التربة للتعرف على احتياجاتها من الأسمدة والجبس الزراعى ومدى تلوثها بالنيماتودا.

٣- اختيار الصنف المناسب للزراعة.

٤- التحضير الجيد للتربة.

٥- المحافظة على كثافة زراعة مناسبة.

٦- استخدام دعامات قوية، مع عدم زيادة المسافة بينها عن ثلاثة أمتار.

٧- توجيه وتقليم النموات الخضرية بانتظام.

٨- توفير خلية نحل لكل فدان.

٩- المكافحة الجيدة للحشائش والأمراض والآفات.

١٠- الحصاد المتكرر شبه اليومى فى الجو الدافئ (Sanders & Davis ٢٠١٠).

هذا.. وتتشابه طريقة التربية الرأسية للخيار فى الزراعات المكشوفة مع الطريقة المألوفة فى الزراعات المحمية (حسن ٢٠١٢)، ولكنها لا تتبع إلا عندما تكون الظروف البيئية مثالية للنمو من حيث الحرارة المعتدلة، والرطوبة النسبية المتوسطة، وانعدام الرياح الباردة والحارة الجافة، وذلك لأن أى انحراف عن الظروف المثلى يؤدى إلى سرعة ذبول الأوراق وتلفها وجفافها، وينعكس ذلك بشكل سئ على النمو النباتى والمحصول.

وقد وجد Hanna وآخرون (١٩٨٧) زيادة جوهرية فى محصول نباتات الخيار المرباة رأسيًّا فى الزراعات المكشوفة عن الزراعات الأرضية العادية، وازداد المحصول الصالح للتسويق فى بعض الحالات لأكثر من الضعف،كما انخفضت أعفان الثمار جوهريًّا. وقد صاحبت التربية الرأسية للخيار زيادة فى نسبة الأزهار المؤنثة العاقدة،

وزيادة فى النمو الورقى. كما أدى نقص مسافة الزراعة بين النباتات من ٣٠ سم إلى ١٥ سم إلى زيادة المحصول جوهريًّا.

ويعتقد أن تربية الخيار رأسيًّا تؤدى إلى زيادة تعرض الأوراق للأشعة الشمسية، وزيادة حركة الهواء بين الأوراق، وهو الأمر الذى يساعد على نقص الرطوبة النسبية بين أوراق النباتات، واقترابها من الرطوبة النسبية للهواء الجوى؛ فتقل بذلك فرصة الإصابات المرضية. كما تساعد التربية الرأسية على مكافحة الآفات بصورة أفضل مما فى الزراعات الأرضية التى تكون فيها الأوراق متزاحمة بدرجة لا تسمح بوصول محلول الرش إلى كل الأسطح الورقية كما فى الزراعات الرأسية.

وتستفيد نباتات الخيار المرباة رأسيًّا فى الزراعات المكشوفة من استعمال الغطاء البلاستيكى للتربة، والرى بالتنقيط، والتسميد الورقى بمستخلصات الأعشاب البحرية Sea Weed Extracts (مثل المستخلص رسبونس ٩-٩-٧ Response 9-9-7) (Hanna & Adams ١٩٩٣).

مواعيد الزراعة

عروات الخيار فى الحقل المكشوف

يزرع الخيار فى خمس عروات، كما يلى:

١- عروة صيفية مبكرة:

تزرع بذورها فى أواخر ديسمبر وخلال شهر يناير، إما فى الأراضى الرملية والمناطق الدافئة، أو تحت الأقبية البلاستيكية، أو بإنتاج الشتلات فى أماكن محمية خلال شهر يناير وأوائل فبراير قبل شتلها فى الحقول المكشوفة بعد ذلك.

٢- عروة صيفية عادية:

تمتد زراعة البذور فيها من فبراير إلى أبريل، ولا تتوفر للنباتات فى هذه العروة أى وسيلة للحماية. ولكن نظرًا لأن البادرات الصغيرة قد تتعرض للصقيع خلال شهر فبراير

وأوائل مارس؛ لذا فإنه يوصى (فى حالة ما إذا كانت الزراعة المبكرة خلال شهر فبراير مجزية) بعمل زرعتين أو ثلاث زرعات متتالية فى نفس الخط، على أن يُحافظ بعد ذلك على أفضل زراعة تفلت من البرد. وتزال نباتات الزراعات الأخرى.

٣– عروة خريفية:

تزرع بذورها من منتصف يونيو إلى منتصف أغسطس فى الوجه البحرى، إلى سبتمبر وأكتوبر فى مصر العليا.

٤– عروة شتوية مكشوفة:

تزرع بذورها خلال شهرى سبتمبر وأكتوبر فى مصر العليا.

عروة الأنفاق الحقلية

تزرع بذورها خلال الفترة من أوائل شهر ديسمبر إلى آخر شهر يناير فى الوجه البحرى.

عروات الخيار فى الزراعات المحمية

يزرع الخيار فى ثلاث عروات، كما يلى:

١– عروة خريفية مبكرة:

تُزرع البذور خلال النصف الأول من سبتمبر، ويكون الشتل بعد ذلك بنحو أسبوعين عند ظهور الورقة الحقيقية الثانية.

٢– عروة خريفية عادية:

تُزرع البذور خلال النصف الأول من أكتوبر، ويكون الشتل بعد ذلك بنحو ١٧–٢١ يومًا عند ظهور الورقة الحقيقية الثانية.

٣– عروة ربيعية:

تُزرع البذور خلال الفترة من ٢٠ يناير إلى آخره، ويكون الشتل بعد ذلك بنحو ٣–٤ أسابيع عند ظهور الورقة الحقيقية الثانية.

توقيت مواعيد الزراعات المتتابعة بنظام الوحدات الحرارية

يستخدم نظام الوحدات الحرارية Heat Unit System فى توقيت مواعيد الزراعات المتتابعة من الخيار. تتخذ درجة ١٣ ْم (٥٥ ْف) كحرارة أساس Base Temperature (وهى الدرجة التى يبدأ عندها النشاط فى النمو النباتى). ويلزم بالنظام الفهرنهيتى من ٧٥–١٠٠ وحدة حرارية أعلى من درجة الأساس لاكتمال الإنبات، ونحو ٨٥٠–١٠٠٠ وحدة حرارية من الزراعة إلى الحصاد. وللإطلاع على المزيد من تفاصيل هذا النظام واستعمالاته.. يراجع حسن (٢٠١٥).

ويلزم التخطيط لعدد من الزراعات المتتابعة فى حالة مزارع خيار التخليل الكبيرة التى تحصد آليًّا لضمان استمرار توريد المحصول لمصانع الحفظ لأطول فترة ممكنة، كما يجب أن تؤخذ كفاءة آلة الحصاد فى الاعتبار، فلا يزرع فى وقت واحد إلا ما يمكن حصاده فى وقت واحد.

ويختلف عدد الأيام من الزراعة إلى الإنبات، ومن الإنبات حتى الحصاد باختلاف الأصناف، وتزيد المدة من الزراعة إلى الإنبات كثيرًا فى الجو البارد، وتتراوح من ٤٥ يومًا فى الجو الحار إلى ٦٠ يومًا فى الجو البارد نسبيًّا بمتوسط قدره ٥٢ يومًا.

ويمكن فى بداية الموسم – عند انخفاض الحرارة – إجراء الزراعة التالية عندما تبدأ الورقة الحقيقية الأولى فى الظهور بين الفلقتين فى بادرات الزراعة السابقة. أما عند ارتفاع الحرارة، فيمكن إجراء الزراعة التالية بعد بزوغ ٨٠٪ من بادرات الزراعة السابقة، أو إجراء الزراعة كل يومين.

وقد قام Perry وآخرون (١٩٨٦) بتطبيق ١٤ طريقة لحساب الوحدات الحرارية من الزراعة إلى الحصاد فى الخيار، ووجدوا أن أفضل طريقة كانت بجمع الفرق اليومى بين درجة الحرارة العظمى وحرارة أساس مقدارها ١٥,٥ ْم، ولكن مع حساب الوحدات الحرارية – عندما ترتفع الحرارة العظمى اليومية عن ٣٢ ْم – بالطريقة التالية:

الوحدات الحرارية اليومية = [٣٢ – (درجة الحرارة العظمى – ٣٢)] – ١٥,٥

وقد أعطت هذه الطريقة معامل تباين مقداره ٣٪، مقارنة بـ ١٠٪ عند حساب الوحدات الحرارية بالطريقة العادية.

وقد طبق Perry & Wehner (١٩٩٠، ١٩٩٦) هذا النظام على الخيار فى ثلاث سنوات، وثلاث عروات، وثلاثة مواقع، ووجدا أنه كان أفضل جوهريًّا من النظام العادى لحساب الساعات الحرارية للتنبؤ بموعد الحصاد فى أصناف خيار التخليل، ولكنه لم يكن فعالاً مع أصناف السلاطة.

عمليات الخدمة

الترقيع والخف

تجرى عملية الترقيع قبل ريّة "المحاياة" ببذور جافة، أو بعد رية المحاياة ببذور مستنبتة.

وتجرى عملية الخف إما مرة واحدة، أو على مرتين حسب الظروف الجوية، وشدة الإصابات الحشرية. ويفضل أن تتم عملية الخف أثناء مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية، وأن يحتفظ بنبات واحد أو نباتين بالجورة حسب مسافة الزراعة. ولا تجرى عملية الخف عند زراعة الأصناف الهجين التى ترتفع أسعار بذورها كثيرًا، حيث تزرع بذرة واحدة فى الجورة، كما أسلفنا.

العزق، ومكافحة الأعشاب الضارة

يجرى العزق سطحيًّا بغرض التخلص من الحشائش، مع تجنب الإضرار بالجذور أوبالنموات الخضرية. وتزال الحشائش باليد عند كبر النباتات. ويراعى أثناء ذلك تعديل نمو النباتات على المصاطب بعيدًا عن قنوات الرى.

ويمكن مكافحة الأعشاب الضارة بالمبيدات، كما أسلفنا بيانه تحت البطيخ، وقد تتم مكافحتها باستعمال الأغطية البلاستيكية للتربة.

استعمال الاغطية البلاستيكية للتربة

يستجيب الخيار لاستعمال الأغطية البلاستيكية للتربة، وقد أفاد استعمال الغطاء البلاستيكى الشفاف للتربة — فى الجو البارد — فى رفع حرارة التربة، وزيادة النمو النباتى، والتبكير فى الإزهار، وزيادة المحصول المبكر والكلى. ولكن نظرًا لأن الغطاء البلاستيكى الشفاف يحفز نمو الحشائش تحته؛ لذا تجب فى حالة استعماله معاملة التربة بأحد مبيدات الحشائش المناسبة. والبديل للبلاستيك الشفاف هو البلاستيك الأسود الذى يعطى استعماله النتائج ذاتها — تقريبًا — التى يُتَحَصَّل عليها عند استعمال البلاستيك الشفاف (Farias–Larios وآخرون ١٩٩٤).

وتجدر الإشارة إلى أن حرارة الغطاء ذاته تكون أعلى عندما يكون أسود اللون، مقارنة بالحرارة التى يصل إليها الغطاء الشفاف، وأن جانبًا كبيرًا من تلك الحرارة المكتسبة تصل إلى التربة — من الغطاء الأسود — بالتوصيل. هذا إلا أن الغطاء الشفاف يسمح بنفاذ الأشعة الشمسية من خلاله إلى التربة مباشرة، لكى تتحول فيها إلى طاقة حرارية؛ ولذا.. تكون حرارة التربة نهارًا أعلى تحت البلاستيك الشفاف منها تحت البلاستيك الأسود، ولكن الأمر يختلف ليلاً.. حيث لا يسمح الغطاء الأسود بنفاذ الأشعة تحت الحمراء التى تصدر من التربة ليلاً؛ بينما يسمح البلاستيك الشفاف بذلك؛ وبذا.. يتوقع أن تكون حرارة التربة ليلاً أعلى قليلاً تحت البلاستيك الأسود منها تحت البلاستيك الشفاف.

ولمزيد من التفاصيل عن أغطية التربة البلاستيكية واستعمالاتها يراجع الموضوع تحت الكنتالوب، وفى حسن (٢٠١٥).

استعمال الأنفاق البلاستيكية والأغطية الطافية

يزرع الخيار تحت الأقبية البلاستيكية المنخفضة خلال الفترة من أواخر شهر ديسمبر إلى آخر شهر يناير. تجهز الأرض لزراعات الأنفاق وتقام الأنفاق كما أسلفنا بيانه تحت الكنتالوب. ويحتاج زراعة الفدان الواحد من الخيار تحت الأنفاق إلى نحو ٤٠٠–٥٠٠ جم من البذور التى تزرع إما مباشرة وإما عن طريق الشتلات. وتكون الزراعة على مسافة ٣٠–٤٠ سم بين الجور فى الخط وتكون عمليات الخدمة الزراعية فى أنفاق

الخيار كما أسلفنا بيانها تحت الكنتالوب. ويقدر محصول الخيار فى زراعات الأنفاق بنحو ١٠–١٥ طنًّا للفدان حسب الصنف.

وتستفيد نباتات الخيار كثيرًا من الزراعة تحت الأنفاق المنخفضة، سواء استعملت أغطية للأنفاق مصنوعة من البولثيلين، أم من البولى بروبلين. وفى إحدى الدراسات ازداد المحصول المبكر نتيجة للزراعة تحت الأنفاق بمقدار ٢–٦ أضعاف المحصول فى الحقل المكشوف فى نيويورك، وكان ذلك مصاحبًا بمعدلات أعلى فى نمو الشتلات واختفاء لظاهرة الذبول التى كانت تبدو بوضوح فى الليالى الباردة (Wolfe وآخرون ١٩٨٩).

ومن أكثر الأغطية الطافية Suspended Covers (الخفيفة الوزن التى يمكن وضعها على النباتات مباشرة).. من أكثرها استخدامًا النوعان: أجريل بى ١٧ Agryl P17، ولوتراسيل ١٧ Lutrasil 17. تنمو نباتات الخيار تحت أى منهما — فى الجو البارد — بسرعة أكبر من نموها بدون غطاء؛ مما يؤدى إلى زيادة المحصول المبكر والكلى بنسب تراوحت — فى إحدى الدراسات — بين ١٠٪، و٢٥٪ عندما استعمل النوع الأول، وبين ٨٪، و ١٥٪ عندما استعمل النوع الثانى (Crene ١٩٩٤).

ولمزيد من التفاصيل عن الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية والأغطية الطافية.. يراجع الموضوع ذاته تحت الكنتالوب، وفى حسن (٢٠١٥).

الـرى

يحتاج الخيار إلى توافر الرطوبة الأرضية بصفة دائمة خلال موسم النمو. وأحرج الفترات التى تحتاج فيها النباتات للماء هى أثناء الإزهار، ويؤدى نقص الرطوبة الأرضية خلال هذه الفترة إلى حدوث نقص كبير فى المحصول. وعند اتباع طريقة الرى بالرش — وهى غير مفضلة فى الخيار — فلابد أن يجرى الرى فى الصباح الباكر حتى تجف النباتات أثناء النهار، وبذا يمكن تجنمب انتشار الأمراض وأعفان الثمار.

ويعتبر الرى بالتنقيط هو أفضل النظم لرى الخيار فى الأراضى الرملية.

ويؤدى تواجد الجذور فى تربة غدقة — أى مشبعة بالماء — (أو فى محلول مغذٍ غير

مهوى جيدًا) إلى لجننة خلايا القشرة المحيطة بالأسطوانية الوعائية؛ الأمر الذى يؤدى إلى خفض امتصاص الجذور للماء وتعرض النباتات للذبول (Yoshida وآخرون ١٩٩٨).

ويُراعى ألاّ تزيد ملوحة مياه الرى عن ٢ مللى موز/سم (حوالى ١٢٨٠ جزء فى المليون).

وعندما يكون الرى فى الزراعات الحقلية بالتنقيط، فإن معدل الرى اليومى يزداد من ٢,٥ م^3 فى بداية النمو الخضرى إلى ٥ م^3 بعد شهر من الزراعة، ثم إلى ٧–١٠م^3 بعد ٤٥ يومًا من الزراعة، وإلى ١٥ م^3 بعد شهرين من الزراعة.

أما فى الزراعات المحمية.. فإن معدل الرى اليومى للصوبة الواحدة (٨,٥ × ٤٠م) بالمتر المكعب يتابين حسب طبيعة التربة، والوقت من السنة، والعروة، كما يلى(عن عبدالسلام وآخرين ٢٠٠٨):

الشهر	الأراضى الرملية والخفيفة		الأراضى الطينية	
	العروة الخريفى	العروة الربيعى	العروة الخريفى	العروة الربيعى
سبتمبر	٠,٥	–	٠,٥	–
أكتوبر	١,٥	–	١,١	–
نوفمبر	٣	–	١,٣	–
ديسمبر	٣	–	١,٢	–
يناير	١	–	١,٢	–
فبراير	٢	٠,٤	١,٥	٠,٣
مارس	٣	١	٢,٣	٠,١
أبريل	٤	٣,٥	٢,٥	٣
مايو	–	٣,٨	–	٣,٥
يونيو	–	٣,٨	–	٣,٨

التسميد

قبل التطرق إلى برامج تسميد الخيار التى يوصى بها فى مختلف الظروف، فإننا نستعرض أولاً احتياجات النبات من مختلف العناصر المغذية وكيفية تعرف أعراض نقصها.

العناصر الغذائية وأعراض نقصها

النيتروجين

يعتبر الخيار من أكثر محاصيل الخضر استجابة للتسميد، وخاصة التسميد الآزوتى الذى يُعد أمرًا ضروريًّا لاستمرار النمو الخضرى والإثمار، وذلك لدرجة أن عقد ثمرة واحدة يمكن أن يؤدى إلى وقف النمو الخضرى فى حالة نقص الآزوت، نظرًا لأن البذرو تستنفذ كميات كبيرة من هذا العنصر أثناء تكوينها (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧). ولذا.. فإنه يوصى دائمًا بتخصيص جزء من السماد الآزوتى ليضاف أثناء نمو النبات وخلال مرحلة العقد والإثمار. وتحتاج الأصناف الأنثوية إلى كميات أكبر من الآزووت أثناء الإزهار والإثمار.

يؤدى نقص النيتروجين إلى إصفرار النمو الخضرى وضعف النمو، وتخشب السيقان وصلابتها، مع رداءة نوعية الثمار، حيث تكون رفيعة ومستدقة عند الطرف الزهرى، مع شحوب لونها، وقِصَرِها.

أما النباتات التى تعانى من زيادة التسميد الآزوتى فإنها تكون خضراء قاتمة اللون، وتميل أنصال الأوراق إلى الالتفاف إلى أسفل مع تدلى أعناقها قليلاً. ويؤدى التسمم من جراء زيادة الآزوت إلى ظهور اصفرار فى حواف الأوراق، يتطور فى الحالات الشديدة إلى اصفرار فيما بين العرق كذلك، ويكون ذلك مُصاحبًا باحتراق فى الأوراق وضعف فى النمو عندما يصل تركيز النيتروجين فى المياه المغذية إلى نحو ٩٠٠ جزء فى المليون.

وتظهر أعراض التسمم بالأمونيا عندما يكون كل التسميد بمصادر نشادرية، ومن أهم أعراضه المبكرة ظهور بقع صغيرة صفراء على الأوراق، تزداد تدريجيًّا فى المساحة إلى أن تتجمع معًا تاركة عروق الورقة فقط خضراء اللون.

أدى الاعتماد على الأمونيوم كمصدر وحيد لتسميد الخيار فى الزراعات اللاأرضية — بتركيز ١٠ مللى مول — إلى تسمم النباتات وتثبيط نموها، واصفرارها وظهور بقع متحللة بأوراقها. وبعد ٢٠ يومًا كانت ٥٠٪ من النباتات قد ماتت. وعندما أضيفت

النترات بتركيز منخفض جدًّا مع الأمونيوم (١٪ من ١٠ مللى مول نيتروجين كلى) لم تمت أى من البادرات وتحسَّن نموها. وأدى — كذلك — التركيز العالى للبوتاسيوم (٥ مللى مول) إلى الحد من سمية الأمونيوم وتحسين النمو بدرجة كبيرة جدًّا مقارنة بالوضع فى حالة وجود البوتاسيوم بتركيز ٠,٦ مللى مول (Roosta & Schjoerring ٢٠٠٨).

ونجد فى الخضر التى يستمر حصاد ثمارها لفترة طويلة — مثل الخيار — أن النترات التى تمتصها الجذور تنتقل إلى الثمار الصغيرة، وكذلك الأوراق والسيقان. وما أن يتم تمثيل النيتروجين أو تخزينه فى الأوراق والسيقان والجذور، فإنه يُعاد توزيعه تدريجيًّا إلى الثمار لدعم نموها السريع. وللحصول على أعلى محصول من ثمار الخيار يتعين تزويد النباتات بمستويات كافية من النيتروجين بصورة مستمرة بعد القطفة الأولى (Tanemura وآخرون ٢٠٠٨).

وتتباين تقديرات محتوى أوراق الخيار من النيتروجين التى تلزم للنمو الجيد، حيث قدر المحتوى — على أساس الوزن الجاف — بنحو ٦,٧٪ فى أصغر الأوراق، وبنحو ٥,٥٪— ٦,٠٪ فى أصغر الأوراق المكتملة التكوين. ويوجد شبه اتفاق على أن يكون مقياس كفاية النبات من النيتروجين هو احواء الورقة الثالثة الظاهرة من قمة النبات على ٦٪ نيتروجين، إلا أن مستوى النيتروجين يتباين فى الأوراق الصغيرة بين ٥٪، و٧٪، وفى الأوراق المسنة بين ٢,٥٪، و٣,٥٪. وبالمقارنة فإن مستوى النيتروجين فى النباتات التى تعانى من نقص العنصر يكون أقل من ٣٪ فى الأوراق الصغيرة، وأقل من ٢٪ فى الأوراق المسنة، إلا أن هذه التقديرات تتباين بنحو ± ١,٥٪ باختلاف الباحثين.

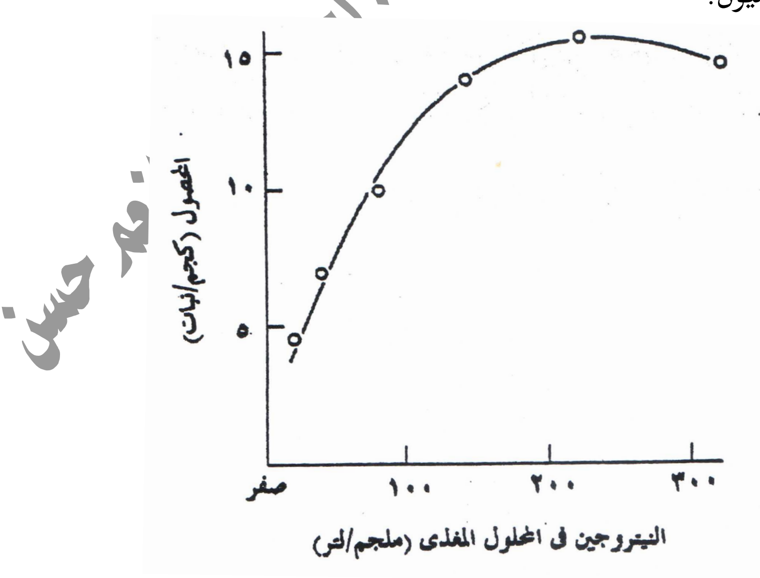
ويلزم للنمو الجيد ألا يقل محتوى الأوراق الصغيرة المكتملة التكوين من النترات عن ٠,٥٪ على أساس الوزن الجاف (عن Winsor & Adams ١٩٨٧).

وترتبط نتائج تقدير النيتروجين والبوتاسيوم فى العصير الخلوى لأعناق الأوراق جوهريًّا مع محتوى الأوراق من هذين العنصرين فى جميع مراحل النمو النباتى (Hochmuth ١٩٩٤)، علمًا بأن عملية تقدير العنصرين فى أعناق الأوراق تجرى فى الحقل ولا تتطلب سوى دقائق معدودات باستعمال عُدّة Kit خاصة. وقد وجد Schacht

Schenk & (١٩٩٤) أن تقدير النيتروجين النتراتى فى العصير الخلوى لعنق الورقة الخامسة من قمة النبات كان مناسبًا لمتابعة حالة النيتروجين فى النبات، علمًا بأن تركيز النيتروجين لم يتأثر بوقت أخذ العينة، كما لم يرتبط تركيز الأحماض الأمينية فى العصير الخلوى لعنق الورقة بمستوى التسميد الآزوتى.

وعند الاعتماد على اختبار النترات فى أعناق الأوراق petiole sap test فإن مستوى النترات يجب أن يكون حوالى ٨٠٠ — ١٠٠٠ جزء فى المليون عند بداية الإزهار، و ٦٠٠–٨٠٠ جزء فى المليون فى بداية مرحلة الإثمار، وحوالى ٤٠٠–٦٠٠ جزء فى المليون عند بداية الحصاد (Hartz & Hochmuth ١٩٩٦).

وقد وجد أن تركيز النيتروجين فى المحاليل المغذية الذى يعطى أعلى محصول من الخيار هو ٢٢٠ جزءًا فى المليون (شكل ٧–٢) لذا يتعين المحافظة على هذا التركيز خلال جميع مراحل نمو النبات حتى الانتهاء من حصاد المحصول. وقد ازدادت نسبة الثمار الرديئة التكوين إلى أكثر من ٢٥٪ عندما كان تركيز النيتروجين ١٠٠ جزء فى المليون، بينما كانت ٤٠٪ من الثمار باهتة اللون عندما وصل تركيز النيتروجين إلى ٢٠–٤٠ جزءًا فى المليون.



شكل (٧–٢): العلاقة بين تركيز النيتروجين فى المحلول المغذى والمحصول فى الخيار.

وعندما زرع الخيار فى محاليل مغذية تباينت فى محتواها من النيتروجين بين ١٠، و٣٢٠ جزءًا فى المليون كان النمو الخضرى — فى بداية الأمر — شاحبًا فى أقل تركيز للنيتروجين، بينما كان اللون أخضر قاتماً، مع ظهور احتراق فى حواف الأوراق فى أعلى تركيز للنيتروجين، إلا أن هذه الاختلافات اختفت تدريجيًّا مع اطراد النمو. وتوقف امتصاص النباتات للنيتروجين — وكذلك البوتاسيوم — على شدة الإضاءة (جدول ٧–٢)، ودرجة الحرارة، حيث ازدادت معدلات امتصاصها بزيادة مستوى أى من العاملين.

جدول (٧–٢): تأثير شدة الإضاءة على امتصاص نباتات الخيار اليومى من الماء، والنيتروجين، والبوتاسيوم.

شدة الإضاءة [ميجا جول MJ/م٢/يوم]	امتصاص النبات من:		
	الماء [لتر]	النيتروجين [مجم]	البوتاسيوم K [مجم]
٢,٣	٠,٥١	١٥٤	١٣٦
١٥,٥	١,٥٦	٢٥٧	٣٢٥
١٩,٢	٢,١٤	٢٦٠	٣٥٤

هذا.. وكان أفضل تركيز من النيتروجين لنمو بادرات الخيار فى المزارع اللاأرضية الهوائية aeroponics هو ٨,٦ مللى مكافئ/لتر، وكان النمو ضعيفاً عندما كان تركيز النيتروجين ٤,٣ مللى مكافئ/لتر، أو عندما استعمل النيتروجين فى الصورة الأمونيومية (Park &Chiang ١٩٩٧).

وقد وجدت اختلافات بين أصناف الخيار فى استجابتها للتسميد النتراتى والأمونيومى، بسبب اختلافها فى القدرة على تمثيل النيتروجين فى الجذور، وفى الصورة التى ينتقل عليها النيتروجين من الجذور إلى النموات الخضرية (Zornoza وآخرون ١٩٩٦).

وعندما كانت نسبة النيتروجين النتراتى إلى النيتروجين الأمونيومى فى المحاليل المغذية للخيار ٤٠ : ٦٠ ظهر نقص معنوى فى محتوى النباتات من النيتروجين

النتراتى، والفوسفور العضوى، والمنجنيز، وذلك مقارنة باستعمال نسبة صفر: ١٠٠، أو ٨٠: ٢٠، كذلك انخفض قليلاً امتصاص كل من البوتاسيوم والكالسيوم عند استعمال نسبة ٦٠: ٤٠ (Zornoza & Carpena ١٩٩٢).

وفى دراسة أخرى استعملت فيها محاليل مغذية تحتوى على نسب مختلفة من النيتروجين النتراتى إلى النيتروجين الأمونيومى تراوحت بين ١٠٠٪ نتراتى: صفر٪ أمونيومى، وصفر٪ نتراتى : ١٠٠٪ أمونيومى وجد أن النمو الخضرى للخيار يكون أقوى ما يمكن عند إضافة كل النيتروجين فى الصورة النتراتية، ولكن إضافة ٢٥٪، أو ٥٠٪ من النيتروجين فى صورة أمونيومية أدى إلى زيادة الإثمار، حيث تكونت أول زهرة مؤنثة عند عقدة أقرب إلى قاعدة النبات، وازداد عدد الأزهار المؤنثة المتكونة، وازداد محصول النبات من الثمار جوهريًّا عما لو أضيف كل النيتروجين فى صورة نتراتية فقط أو أمونيومية فقط. كذلك أدت هذه المعاملة إلى زيادة محتوى الأوراق من كل من البوتاسيوم، والحديد، والزنك، مقارنة بمعاملة إضافة النيتروجين فى صورة نتراتية بنسبة ١٠٠٪. وقد كانت النباتات الصغيرة أقل حساسية لاستعمال النيتروجين فى صورة أمونيومية من النباتات الكبيرة (Shou وآخرون ١٩٩٥).

وقد أدى توفر النحاس فى المحاليل المغذية للخيار على صورة كلوريد النحاس بتركيز ١٠٠ ميكرومولار إلى نقص امتصاص النباتات للأمونيوم بنحو ٦٠٪ فى خلال ساعة واحدة من إضافة النحاس، وبنحو ٩٠٪ بعد نحو ساعتين من إضافته، فى الوقت الذى تراكم فيه النحاس فى جذور النباتات التى نمت فى وجود التركيز العالى من كلوريد النحاس بدرجة أكبر عما فى نباتات الكنترول. وبدا أن التأثير السلبى للنحاس على امتصاص وتمثيل الأمونيوم كان مرده إلى إحداث النحاس لتغيرات فى خصائص الأغشية الخلوية فى خلايا الجذر، ولتأثير النحاس المثبط على إنزيمى glutamine synthase، و NADH-glutamine dehydrogenase (Burzynski & Buczek ١٩٩٧).

الفوسفور

عندما لا تحصل نباتات الخيار على كفايتها من الفوسفور فإنها تكون بطيئة النمو، ولكن لا تظهر عليها أية أعراض إلا عندما يقل مستوى الفوسفور كثيرًا فى وسط الزراعة، حيث تتقزم النباتات، وتكون الأوراق الحديثة صغيرة، ومتصلبة، وذو لون أخضر رمادى. وتظهر على الأوراق المسنة مساحات كبيرة بنية اللون تغطى كلا من العروق والمساحات التى بينها ثم تجف الأوراق، بينما تنتشر تلك الأعراض فى الأوراق الأعلى تدريجيًّا.

ويرتبط امتصاص الفوسفور إيجابيًّا مع درجة حرارة التربة (أو المحلول المغذى فى المزارع المائية)، بينما لا يتأثر تأثرًا مباشرًا واضحًا بأى من شدة الإضاءة أو درجة الحرارة الهواء، بخلاف الحال مع امتصاص النيتروجين والبوتاسيوم. وعلى الرغم من ذلك، فإن معدل امتصاص النبات من الفوسفور يبقى على نسبة ثابتة مع معدل امتصاص النيتروجين طوال موسم النمو؛ الأمر الذى يمكن معه تقدير كمية الفوسفور الممتصة من الكمية المحسوبة للنيتروجين (Schacht & Schenk ١٩٩٥).

وتتباين تقديرات محتوى أوراق الخيار من الفوسفور — على أساس الوزن الجاف — باختلاف الباحثين؛ فقد قدرت فى الأوراق الحديثة والمسنة — على التوالى — بنحو ٠,٧٪ و٠,٣٥٪ فى إحدى الدراسات، و٠,٨٪ – ١,٥٪ و٠,٦٪–١,٣٪ فى دراسة أخرى، وفى دراسة ثالثة كان محتوى النباتات التى تعانى من نقص العنصر أقل من ٠,٣٪ وأقل من ٠,٢٪ فى الأوراق الحديثة والمسنة، على التوالى.

ويجب أن يتراوح محتوى أصغر الأوراق المكتملة التكوين من الفوسفور بين ٠,٥٪، و١,٠٪ كشرط للنمو الجيد (عن Winsor & Adams ١٩٨٧).

البوتاسيوم

من أهم أعراض نقص البوتاسيوم فى الخيار اصفرار الأوراق، واكتسابها لونًا برونزيًّا، واحتراق أطرافها. وينتشر الاصفرار فى الأوراق بين العروق التى تبقى خضراء

لبعض الوقت، أما حواف الأوراق فإنها تجف. وعمومًا فإن الأوراق تكون صغيرة، والنمو متقزم. وفى نهاية الأمر تكتسب الأوراق لونًا بنيًّا، ولا يتبقى منها بلون أخضر سوى قواعد العروق الرئيسية. كذلك تبدو الثمار التى تنتجها النباتات التى تعانى من نقص البوتاسيوم مشوهة الشكل، حيث تكون متضخمة من طرفها الزهرى، وأقل من سمكها الطبيعى عند طرفها المتصل بالعنق.

ويكون الارتباط بين محتوى البوتاسيوم فى الأوراق والمحصول عاليًا فى بداية الموسم، ثم يقل هذا الارتباط مع تقدم النباتات فى النمو.

ويتناسب امتصاص النباتات للبوتاسيوم طرديًّا مع شدة الإضاءة، ودرجة حرارة الهواء، ويرتبط بشدة مع امتصاص النباتات للماء، وكذلك امتصاصها للنيتروجين، حيث يمكن تقدير الكمية الممتصة من البوتاسيوم من تقديرات الكميات الممتصة من النيتروجين (Schacht & Schenk ١٩٩٥).

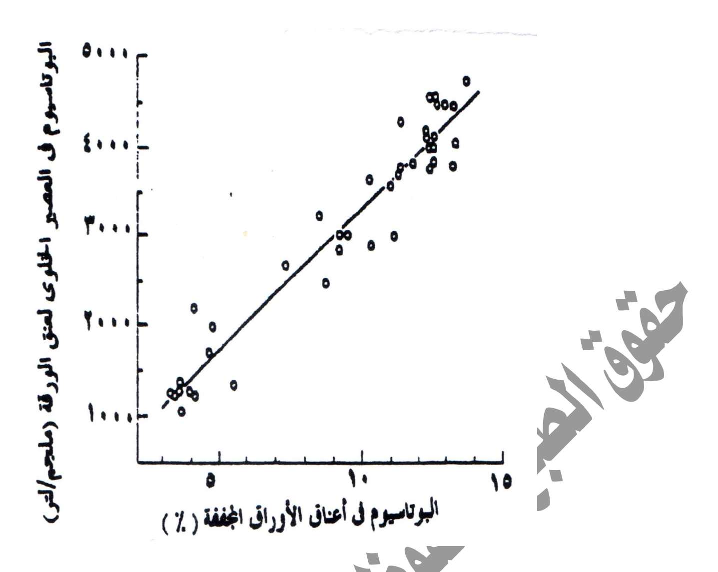
ويقل امتصاص النباتات للبوتاسيوم بزيادة التسميد الأمونيومى، حيث تراوح محتوى البوتاسيوم فى الأوراق الصغيرة لنباتات الخيار الصغيرة (بعد ٥ أسابيع من زراعة البذور) بين ٣,٥٪ فى النباتات التى حصلت على كل السماد الآزوتى فى صورة أمونيومية، و٦,٣٪ فى النباتات التى حصلت على كل سمادها الآزوتى فى صورة نتراتية، وذلك بعد أسبوعين فقط من بدء معاملة التسميد الآزوتى.

تراوح مستوى البوتاسيوم فى أوراق الخيار — على أساس الوزن الجاف — بين ٢,٥٪ فى الأوراق المسنة، و٣,٦٪ فى الأوراق الحديثة. وفى دراسة أخرى كان المدى فى الأوراق المسنة بين ١,٤٪، و١,٧٪ فى حالات نقص العنصر، وبين ٢,٧٪، و٣,٥٪ فى حالات كفايته، بينما تراوح فى الأوراق الحديثة بين ١,٨٪ و٢,٥٪ فى حالات نقص العنصر، وبين ٣,١٪، و٣,٧٪ فى حالات كفايته. وقد اقترحت نسبة بوتاسيوم تتراوح بين ٣,٥٪ و٤٪ فى الأوراق الحديثة المكتملة النمو كدليل على حصول النبات على كفايته من العنصر.

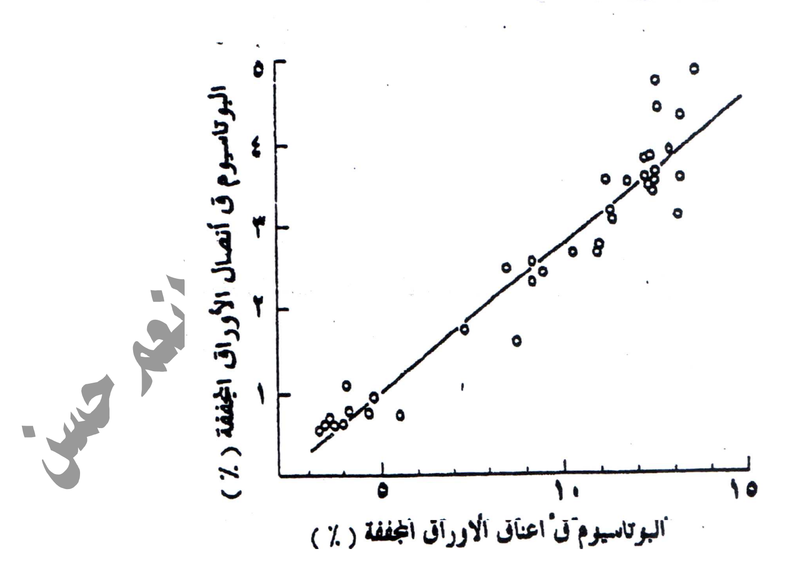
وتحتوى أعناق أوراق الخيار على بوتاسيوم بنسبة أعلى كثيرًا مما تحتويه أنصال الأوراق، حيث تراوحت النسبة بين ٨,٥٪ فى عنق الورقة الخامسة والعشرين من القمة النامية، و١٤,٨٪ فى عنق الورقة الأولى. كذلك بلغت نسبة البوتاسيوم فى أعناق الأوراق — فى إحدى الدراسات — ١٥,٣٪ – ١٦,٦٪ مقارنة بنحو ٤,٥٪–٤,٨٪ فى أنصال الأوراق ذاتها.

وقد تراوحت نسبة البوتاسيوم فى أنصال الأوراق الحديثة النمو فى النباتات التى ظهرت عليها أعراض نقص العنصر بين ٠,٥٪، و١,٥٪ فى دراسات مختلفة، وعانت هذه النباتات من نقص فى المحصول نتيجة لنقص العنصر. وبالمقارنة لم تظهر أعراض نقص العنصر على النباتات التى لم تحصل على كفايتها من العنصر، واحتوت أوراقها على ٢,١٪ بوتاسيوم. وقد اقترحت نسبة بوتاسيوم تتراوح بين ٢,١٪، و٢,٣٪ فى أنصال الأوراق كدليل على حاجة النباتات للتسميد بالعنصر. وبالنسبة لأعناق الأوراق فإن النسب المتفق عليها لمحتوى البوتاسيوم هى ٨,٥٪ أو أقل لحالات النقص، و٩٪ للحد الحرج، و١٠٪–١٥٪ لمستوى الكفاية.

وقد وجد ارتباط عال بين محتوى البوتاسيوم فى العصير الخلوى المتحصل عليه من أعناق الأوراق وبين محتوى أعناق الأوراق المجففة (r = ٠,٩٦)، ومحتوى أنصال الأوراق المجففة (r = ٠,٩٧) من العنصر. ووجد أن العصير الخلوى المستخلص من أعناق أوراق نباتات الخيار المسمدة جيدًا بالبوتاسيوم تراوح بين ٣٥٠٠، و٥٠٠٠ جزءًا فى المليون، وحدث نقص فى المحصول عندما انخفض تركيز العنصر عن ٣٠٠٠ جزء فى المليون. وتتضح العلاقة بين محتوى البوتاسيوم فى أعناق الأوراق المجففة ومحتواه فى العصير الخلوى لأعناق الأوراق، وفى أنصال الأوراق المجففة فى شكلى (٧–٣)، و(٧–٤)، على التوالى (عن Winson & Adams ١٩٨٧).



شكل (٧-٣): العلاقة بين محتوى البوتاسيوم فى كل من أعناق الأوراق المجففة والعصير الخلوى لأعناق الأوراق فى الخيار.



شكل (٧-٤): العلاقة بين محتوى البوتاسيوم فى كل من أعناق الأوراق المجففة وأنصال الأوراق المجففة فى الخيار.

الكالسيوم

تظهر أعراض نقص الكالسيوم على صورة تبرقش أصفر، وبقع بنية اللون فى الأوراق، مع تقزم فى نمو النباتات، وتصلبها، وقصر سلامياتها. وتكون جذور النباتات التى تعانى من نقص العنصر ضعيفة النمو، وسميكة، وقصيرة عما فى النباتات العادية، وتتحول إلى اللون البنى فى مرحلة مبكرة من النمو، وتكون شعيراتها الجذرية أقل مما فى النباتات العادية.

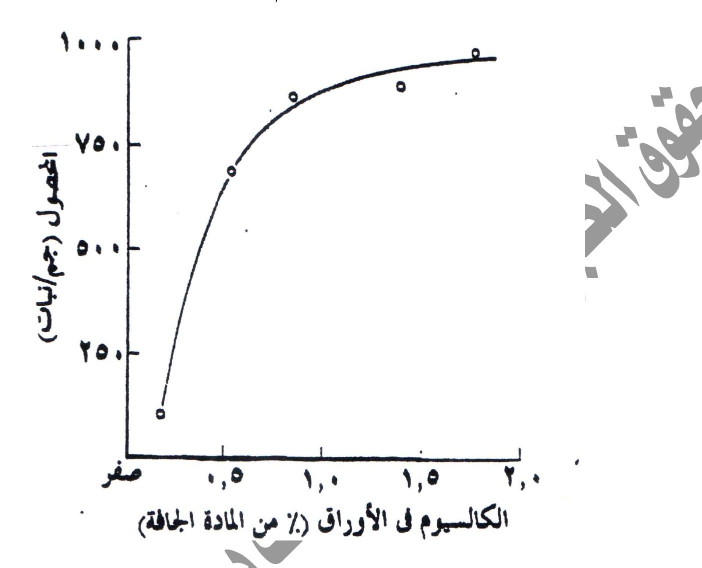
ومع تقدم أعراض نقص العنصر تصبح حواف الأوراق صفراء اللون، وتلتف الأوراق الحديثة إلى أعلى، بينما يكون التفاف حواف الأوراق المسنة إلى أسفل، وتكتسب شكلاً فنجانيًّا. وتصبح المساحات التى بين العروق صفراء اللون، ثم تتحلل، وتكون الأوراق صغيرة، والسيقان رفيعة وقليلة التفرع. أما الأزهار فإنها تكون صغيرة وشاحبة اللون، وتكون الثمار صغيرة وعديمة الطعم، ومشوهة الشكل نظرًا لفشلها فى النمو الطبيعى عند طرفها الزهرى.

وقد تراوح محتوى الأوراق من عنصر الكالسيوم — على أساس الوزن الجاف — بين ١,١٪ فى أنصال الأوراق الحديثة، و١٣,١٪ فى الأوراق المسنة، بينما كان محتوى أعناق الأوراق ذاتها من العنصر ١,١٪، و٦,٥–٧,٩٪، على التوالى. وارتبطت الأعراض الشديدة لنقص العنصر بانخفاض محتواه فى الأوراق الحديثة إلى ٠,٢٪ أو أقل من ذلك، ولكن أعراض نقص العنصر قد تظهر عند انخفاض مستواه عن ٠,٧٪ فى الأوراق الحديثة، وعن ٢٪ فى الأوراق المسنة.

ويعتقد أن أوراق النباتات التى تحصل على كفايتها من الكالسيوم يجب أن تحتوى على العنصر بنسبة ٢٪ إلى ١٠٪ على أساس الوزن الجاف، بينما يعتقد أن الحد الحرج لمستوى العنصر فى أحدث الأوراق المكتملة التكوين (الورقة الثالثة تحت القمة النامية للنبات) هو ٠,٥٪.

وتتضح العلاقة الطردية بين محصول الثمار ومحتوى الأوراق من الكالسيوم فى شكل (٧-٥).


هذا.. ويقل امتصاص النبات من الكالسيوم بزيادة التسميد الأمونيومى.



شكل (٧-٥): العلاقة بين محصول الثمار ومحتوى الأوراق من الكالسيوم فى الخيار.

ونجد أن نمو الخيار فى الزراعات المحمية يزداد، كما يزداد المحصول، مع زيادة الرطوبة النسبية داخل البيوت، هذا إلا أن الرطوبة العالية جدًّا يمكن أن تتعرض معها النباتات لكل من أضرار الحرارة العالية ونقص امتصاص الكالسيوم، الذى يؤدى — بدوره — إلى نقص المساحة الورقية، ومن ثم إلى نقص المحصول.

ولقد وجد Bakker & Sonneveld (١٩٨٨) أن الأعراض الظاهرة لنقص الكالسيوم، ومحتوى أوراق الخيار من العنصر كانت مرتبطة فى الزراعات المحمية بمتوسط الفرق فى ضغط بخار الماء Vapor Pressure على مدار الأربع وعشرين ساعة. وأدت زيادة درجة التوصيل الكهربائى (EC) لبيئة الزراعة — أى زيادة تركيز الأملاح فيها — إلى زيادة تأثير الرطوبة الجوية العالية فى نقص امتصاص الكالسيوم، إلا أن هذا

التأثير للرطوبة الجوية كان ضئيلاً للغاية عندما شكّل الكالسيوم أكثر من ٤٧٪ من الكاتيونات الكلية فى بيئة نمو الجذور. وقد وجد الباحثان أن أعراض نقص الكالسيوم تبدأ فى الظهور تدريجيًّا عندما ينخفض تركيز الكالسيوم فى حواف الأوراق عن ٥٠٠ مللى مول/كجم من المادة الجافة. وعندما كان الفرق فى ضغط بخار الماء منخفضًا، فإن الحد الأدنى لمستوى الكالسيوم الذى تعين توافره فى بيئة الزراعة كان ٤٠٪ من الكاتيونات الكلية، وأمكن خفض تلك النسبة إلى ٢٥٪ من الكاتيونات الكلية فى المستويات العالية من الفرق فى ضغط بخار الماء، والذى تراوح فى هذه الدراسة بين ٠,٤٤، و٠,٨٨ كيلو باسكال kPa. وقد كان من الضرورى ألا يزيد الـ EC عن ٢,٠ مللى موز/سم لكى لا تظهر أعراض نقص الكالسيوم.

كذلك يتبين من دراسات Adams & Hand (١٩٩٣) أن الرطوبة النسبية العالية أدت إلى زيادة ظهور أعراض نقص الكالسيوم، ونقص الوزن الجاف للأوراق. وكان نقص العنصر تحت ظروف الرطوبة النسبية العالية — ليلاً أو نهارًا — أوضح ظهورًا فى السبعة سنتيمترات القمية من ورقة الخيار عما فى بقية نصل الورقة. وأدت زيادة تركيز الكالسيوم فى المحاليل المغذية من ١٨٠ إلى ٢٧٠ ملليجرامًا/لتر إلى زيادة محتوى الأوراق من العنصر.

المغنيسيوم

تظهر أعراض نقص المغنيسيوم فى الخيار على صورة اصفرار فى حافة الورقة وتبرقش أصفر وبقع بنية اللون بين العروق. بينما تبقى العروق خضراء اللون. وتكون بداية ظهور الأعراض على الأوراق المسنة، ثم تظهر بعد ذلك تدريجيًّا على الأوراق الأحدث تكوينًا. وعادة تبقى عروق الورقة فقط خضراء اللون. هذا بينما يحدث التسمم بالمغنيسيوم عندما يزيد تركيزه فى المحاليل المغذية عن ٩٠٠ جزء فى المليون، ويكون على صورة احتراق فى حواف الأوراق، التى تكون خضراء قاتمة اللون.

ويقل امتصاص النباتات لعنصر المغنيسيوم بزيادة معدلات التسميد الأمونيومى والبوتاسى.

ويتراوح محتوى أنصال أوراق نباتات الخيار التى تعانى من نقص العنصر بين ٠,١٣٪ فى الأوراق المسنة، و٠,٢٢٪ فى الأوراق الحديثة، بينما يزيد المحتوى فى

الأوراق المسمدة جيدًا بالعنصر إلى ٠,٧٧٪ فى الأوراق المسنة، و٠,٤٦٪ فى الأوراق الحديثة، وذلك على أساس الوزن الجاف.

ويعتقد أن الحد الحرج لمستوى المغنيسيوم الذى لا يجوز أن يقل عنه فى أنصال الأوراق الحديثة هو ٠,٤٥٪ على أساس الوزن الجاف (Winsor & Adams ١٩٨٧).

الكبريت

نادرًا ما تظهر أعراض نقص الكبريت على نباتات الخيار نظرًا لتوفر العنصر فى عديد من الأسمدة التى تضاف على صورة كبريتات. وتتميز أعراض نقص العنصر — التى يندر مشاهدتها — بشحوب فى لون الأوراق العليا، واصفرار فى حوافها، وتصلبها، وانحناؤها لأسفل، مع تقزم فى النمو النباتى.

ويتراوح محتوى العنصر — على أساس الوزن الجاف — بين ٠,٠٦٪ فى الأوراق التى تعانى من أعراض نقص العنصر، و٠,٦٪–٠,٧٪ فى الأوراق العادية السليمة، ولكن يؤخذ ٠,٢٥٪ لمحتوى الكبريت فى الأوراق كحدٍ أدنى للنمو الطبيعى.

وفى المقابل.. فإن زيادة مستوى الكبريت عن اللزوم تؤدى إلى انحناء أطراف الأوراق إلى أسفل، مع ظهور بعض البقع المتحللة، فى الوقت الذى لا يزداد فيه محتوى الأوراق من العنصر بزيادة محتواه فى التربة، إلا بدرجة بسيطة.

الحديد

إن أول أعراض نقص الحديد فى الخيار هو اصفرار الأوراق الحديثة مع بقاء العروق خضراء اللون، ومع الاستمرار فى نقص العنصر تكتسب العروق كذلك لونًا أصفرًا، مع اكتساب الورقة كلها لونًا أصفرًا ليمونيًّا، أو أبيضًا مصفرًا. ويلى ذلك تحول حواف الورقة إلى اللون البنى، مع تقزم فى النمو، وشحوب فى لون الثمار.

تظهر أعراض نقص الحديد عندما ينخفض محتواه فى الورقة الرابعة أو الخامسة من قمة النبات عن ١٥٠–٢٥٠ ميكروجرامًا/جرام. ويعتقد أن الحد الأدنى لمستوى الحديد فى

الأوراق الحديثة المكتملة التكوين يجب أن يتراوح بين ٥٠، و١٠٠ ميكروجرامًا/جرام. هذا إلا أن الحديد من العناصر النشطة فسيولوجيًّا فى الأوراق، بحيث لا يمكن الاعتماد على محتوى الأوراق الكلى من العنصر كدليل على الحاجة إلى التسميد.

وقد أوضحت دراسات Pinton وآخرون (١٩٩٨) أن نباتات الخيار تستفيد جيدًا من الحديد المتوفر فى الدُبال الناتج عن تحلل المادة العضوية.

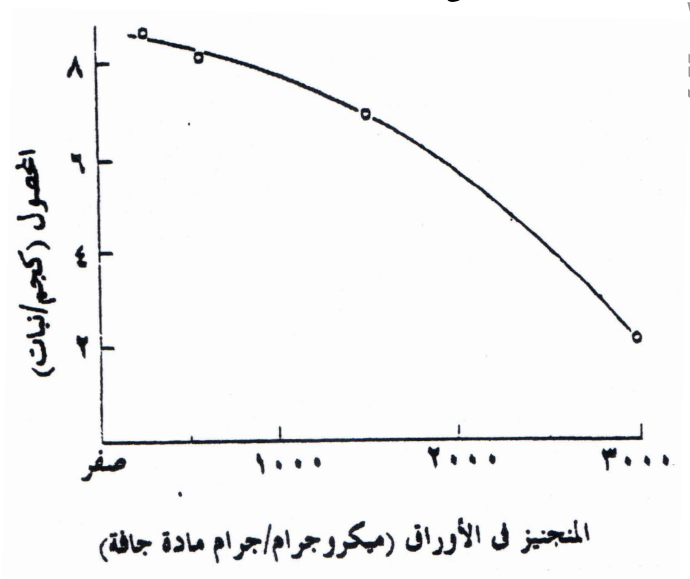
المنجنيز

تظهر أعراض نقص المنجنيز فى البداية على صورة اصفرار بين العروق فى الأوراق الصغيرة، بينما تبقى عروق الورقة — حتى الصغيرة جدًّا منها– وأجزاء النصل المجاورة لها — خضراء اللون، مما يكسب الورقة مظهرًا شبكيًّا على شكل عروق خضراء فى خلفية صفراء اللون. ومع تقدم أعراض النقص يكتسب نصل الورقة كله لونًا أصفرًا باستثناء العروق الكبيرة، وتظهر بقع صغيرة غائرة وبيضاء اللون بين العروق. وتكون سيقان النباتات المتأثرة بنقص العنصر وسلامياتها قصيرة ورفيعة، وكثيرًا ما تظهر أعراض نقص المنجنيز فى الأراضى الطميية والطينية عند تعقيمها بالبخار، وخاصة فى الأراضى الحامضية.

وتتباين كثيرًا تقديرات محتوى الأوراق من المنجنيز فى حالتى نقص العنصر وتوفره؛ فمثلاً.. لم ينخفض المحصول عندما تراوح المحتوى — على أساس الوزن الجاف — بين ٦٧، و٢٥١ ميكروجرامًا/جرام، وكان المحصول جيدًّا عندما تراوح المحتوى بين ٤٠، و١٢٠ ميكروجرامًا/جرام، وتراوح محتوى العنصر فى الأوراق السليمة بين ١٠٠، و٣٠٠ ميكروجرامًا/جرام، وقد اقترح ألا يقل المحتوى عن ٥٠ ميكروجرامًا/جرام. وفى دراسات أخرى ظهرت أعراض النقص عندما انخفض محتوى الورقة من العنصر عن ١٥ ميكروجرامًا/جرام.

وتظهر أعراض التسمم بالمنجنيز على الأوراق المسنة أولاً، ويكون ذلك بظهور مساحات ذات لون أخضر باهت وصفراء بين العروق، تجف تدريجيًّا مع تقدم الحالة،

بينما تكتسب العروق لونًا أحمرًا أو بنيًّا، وتظهر بقع عديدة قرمزية اللون على السيقان وأعناق الأوراق، وربما على العروق بالسطح السفلى للأوراق. ويصاحب ظهور تلك الأعراض ارتفاع فى محتوى المنجنيز بالأوراق إلى نحو ٥٠٠ ميكروجرامًا/جرام فى الأوراق الحديثة، و٨٠٠ ميكروجرامًا/جرام فى الأوراق المسنة. وينخفض المحصول كذلك عند زيادة تركيز العنصر عما ينبغى (شكل ٧-٦).



شكل (٧-٦): تأثير زيادة محتوى الأوراق من المنجنيز على المحصول فى الخيار.

النحاس

يؤدى نقص النحاس إلى ضعف نمو نباتات الخيار، وقصر السلاميات، وصغر الأوراق، كما تظهر بقع خضراء مصفرة بين العروق فى الأوراق المسنة، تتقدم تدريجيًّا فى الأوراق الأحدث. ومع استمرار نقص العنصر تكتسب الأوراق لونًا أخضرًا شاحبًا أو برونزيًّا، ثم تجف. وفى حالات النقص الشديد لا تتكون براعم أو أزهار فى قمة النبات. ومن مظاهر نقص العنصر كذلك انحناء حواف الأوراق إلى أسفل، وتقزم النمو، ونقص المحصول بنسبة تتراوح بين ٣٢٪، و٩٥٪، وتشوه الثمار المتكونة وصغر

حجمها. وتزداد حدة ظهور هذه الأعراض — بصورة خاصة — فى بيئات الزراعة التى يكون قوامها البيت موس.

ويدل احتواء الورقة الخامسة من القمة النامية للنبات على النحاس بنسبة ٩ ميكروجرامات/جرام من الورقة — على أساس الوزن الجاف — على كفاية العنصر للنبات. ويتراوح المدى الطبيعى لمحتوى العنصر بين ٧، و٢٠ ميكروجرامًا/جرام. ولذا.. فإن ٧ ميكروجرامات/جرام يعتبر هو المستوى الحرج. ويبلغ محتوى الأوراق الحديثة التى تعانى من نقص النحاس ميكروجرامين من العنصر/جرام، بمدى يتراوح بين ١,٩، و٦,٤ ميكروجرام/جرام.

الزنك

تظهر أعراض الزنك على صورة تبرقش أصفر خفيف يظهر بين العروق فى الأوراق السفلى يتقدم تدريجيًّا إلى الأوراق العليا، مع قصر السلاميات العليا، وصغر مساحة الأوراق، واصفرارها بصورة عامة، فيما عدا العروق التى تبقى خضراء، هى وشريط ضيق حولها.

يتراوح المدى الطبيعى للزنك فى أوراق النباتات المسمدة جيدًا بالعنصر بين ٤٠، و١٠٠ ميكروجرام/جرام. وتظهر أعراض نقص العنصر عندما تحتوى الورقة الخامسة من القمة النامية على حوالى ٩–٢٥ ميكروجرام/جرام.

وتؤدى زيادة الزنك فى بيئة نمو النبات إلى إحداث أعراض تشبه أعراض نقص الحديد، حيث تصبح أوراق قمة النبات صفراء اللون، مع تقدم هذه الأعراض تدريجيًّا نحو الأوراق السفلى. ويصاحب ظهور أعراض التسمم بالزنك ارتفاع محتوى العنصر فى الأوراق العليا للنبات إلى ما بين ١٥٠، و٩٠٠ ميكروجرام/جرام.

البورون

تبدو أوراق نباتات الخيار التى تعانى من نقص البورون خضراء قاتمة وجلدية الملمس، مع موت القمة النامية للنبات. ومع استمرار نقص العنصر يظهر بالأوراق المسنة تلون بنى مصفر بن العروق، يتبعه جفاف حافة الورقة، بينما تتشوه الأوراق الحديثة غالبًا،

وتتصلب، وتأخذ شكلاً فنجانيًّا بالتفافها إلى أعلى. ومع موت القمة النامية تنمو البراعم الإبطية، مما يكسب النبات مظهرًا شجيريًّا. ومن الأعراض الأخرى المميزة لنقص البورون ظهور تجعدات بالسطح السفلى للأوراق، وخشونتها، وسهولة تقصفها، وقصر الثمار المتكونة، وظهور شقوق طولية فلينية بها تشبه تلك التى تتكون فى الحرارة المنخفضة.

لا ينتقل البورون فى النباتات بعد تثبيته فى الأنسجة التى وصل إليها، ويلزم توفير العنصر بصورة دائمة لتجنب أضرار نقصه. يتراوح محتوى أوراق النباتات التى تعانى من نقص العنصر بين ١٩، و٢٥ ميكروجرام/جرام، بينما يتراوح المحتوى الطبيعى بين ٤٠، و١٤٠ ميكروجرام/جرام.

وتظهر أعراض التسمم بالبورون عند زيادة تركيز العنصر فى بيئة الزراعة، وتكون على صورة اصفرار فى حواف الأوراق التى تلتف لأسفل وتكتسب لونًا بنيًّا، وتحتوى هذه الأوراق على العنصر بتركيز يتراوح بين ٢٤٠، و٥٠٠ ميكروجرام/جرام فى الأوراق الحديثة، بينما قد يصل تركيزه فى الأوراق المسنة إلى ١٠٠٠ ميكروجرام/جرام.

الموليبدنم

تظهر على النباتات التى تعانى من نقص الموليبدنم مساحات صفراء فى حواف الأوراق المسنة وبين العروق، وتبدو الأوراق محترقة، وتلتف حافتها إلى أعلى، وتموت فى نهاية الأمر، وتكون النباتات ذاتها متقزمة. يبدأ ظهور الأعراض فى الأوراق السفلى، ثم يتقدم ظهورها — تدريجيًّا — باتجاه الأوراق العليا.

تحتوى الأوراق التى تعانى من نقص الموليبدنم على نحو ٠,٣–٠,٦ ميكروجرام من العنصر/جرام من الأوراق، مقارنة بنحو ٠,٨–٥,٠ ميكروجرامات/ جرام فى الأوراق الطبيعية (Winsor & Adams ١٩٨٧).

السيليكون

لم تؤثر التغذية بالسيليكون على محصول الثمار فى الخيار، ولكن إضافة السيليكون بتركيز ٠,٧٥ مللى مولار على صورة ميتا سيليكات البوتاسيوم أدت إلى

انخفاض إصابة النباتات بالفطر *Fulvia fulva* (Tanis ١٩٩١)، كما أن إضافة سيليكات البوتاسيوم إلى المحاليل المغذية بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون أدت إلى زيادة مقاومة الخيار للبياض الدقيقى، ولكنها أدت كذلك إلى اكتساب الثمار لونًا شاحبًا غير مرغوب فيه (Samuels وآخرون ١٩٩٣).

التعرف على الحاجة للتسميد من تحليل النبات

يبين جدول (٧–٣) القيم الحرجة لنتائج تحليل مختلف العناصر الكبرى والصغرى فى أوراق الخيار، كما يبين جدول (٧–٤) مستوى الكفاية من النيتروجين النتراتى بالجزء فى المليون فى أعناق أوراق الخيار والكوسة فى مراحل مختلفة من نموهما.

جدول (٧–٣): القيم الحرجة لنتائج تحليل العناصر فى أوراق الخيار (The Universty of Georgia ٢٠٠٠).

العنصر	مستوى النقص	مستوى الكفاية	المستوى المرتفع	المستوى السام
العناصر الكبرى (٪)				
النيتروجين	> ٢,٥	٢,٥–٥	> ٥,٠	–
الفوسفور	> ٠,٢٥	٠,٢٥–٠,٦	> ٠,٦	–
البوتاسيوم	> ١,٦	١,٦–٣,٠	> ٣,٠	–
الكالسيوم	> ١,٠	١,٠–٣,٥	> ٣,٥	–
المغنيسيوم	> ٠,٣	٠,٣–٠,٦	> ٠,٦	–
الكبريت	> ٠,٣	٠,٣–٠,٨	> ٠,٨	–
العناصر الصغرى (جزء فى المليون)				
الحديد	> ٤٠	٤٠–١٠٠	> ١٠٠	–
المنجنيز	> ٤٠	٣٠–١٠٠	> ١٠٠	> ٩٠٠
الزنك	> ٢٠	٢٠–٥٠	> ٥٠	> ٩٥٠
البورون	> ٢٠	٢٠–٦٠	> ٦٠	> ١٥٠
النحاس	> ٥	٥–١٠	> ٢٠	–
المولیبدنم	> ٠,٢	٠,٣–١,٠	> ٢,٠	–

جدول (٧-٤) مستوى الكفاية من النيتروجين النتراتى بالجزء فى المليون فى أعناق أوراق الخيار والكوسة فى مراحل مختلفة من نموهما (The Universty of Georgia ٢٠٠٠).

مرحلة النمو	الخيار	الكوسة
بداية الإزهار	٨٠٠–١٠٠٠	٩٠٠–١٠٠٠
الثمار بطول ٧٫٥ سم	٦٠٠–٨٠٠	–
بداية الحصاد	٤٠٠–٦٠٠	٨٠٠–٩٠٠

التسميد

قدرت احتياجات الخيار من العناصر فى مختلف أنواع الأراضى بين ٧٥ و١٥٠ كجم نيتروجين، و٦٠ و٢٠٠ كجم فوسفور (على صورة P_2O_5)، و٥٠ و٢٠٠ كجم بوتاسيوم (على صورة K_2O) للفدان (Lorenz & Maynaed ١٩٨٠).

أولا: عند اتباع طريقة الرى بالغمر فى الزراعات الحقلية

توصى وزارة الزراعة بتسميد الخيار فى أراضى الوادى والدلتا عند الرى بطريقة الغمر حسب النظام التالى (الإدارة المركزية للبساتين ١٩٩٦):

١-قبل الزراعة وأثناء إعداد الأرض: يضاف ٣٠ م٣ من السماد البلدى المتحلل مع ٣٠٠ كجم من سماد السوبر فوسفات العادى لكل فدان.

٢-بعد استقرار الشتل أو تمام الإنبات ولمدة الثلاثين يومًا التالية: يضاف نحو ٥٠ كجم سلفات نشادر، و٢٥ كجم يوريا، و٦٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

٣-الشهر التالى: يضاف ٥٠ كجم نترات نشادر، و١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

٤-بعد الشهر الثانى: يضاف ١٠٠ كجمن نترات نشادر، و١٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

ويتبين مما تقدم أن برنامج التسميد الموصى به تستعمل فيه الأسمدة الكيميائية بمعدل حوالى ٦٠ كجم N، و٤٥ كجم P_2O_5، و١٥٠ كجم K_2O للفدان.

ويمكن – كذلك – استعمال الكميات الموصى بها لأراضى الوادى والدلتا فى الأراضى الرملية التى تروى بطريقة الغمر.

ويفضل أن تكون إضافة الأسمدة التالية للزراعة على دفعات أسبوعية فى الأراضى الرملية، وكل ١٥ يومًا فى الأراضى الصفراء والثقيلة، مع مراعاة إيقاف التسميد قبل نهاية الحصاد بنحو أسبوعين.

ثانيًا: عند اتباع طريقة الرى بالتنقيط فى الزراعات الحقلية فى الأراضى الرملية

فى فلوريدا.. يوصى بتسميد الخيار (المزروع بنظام الرى بالتنقيط مع استعمال الغطاء البلاستيكى للتربة) بمعدل حوالى ٥٥ كجم من كل من النيتروجين و K_2O للفدان (تتضمن التسميد الأساسى قبل الزراعة) وذلك على النحو التالى:

مرحلة النمو	المدة (أسبوع)	معدل التسميد اليومى (كجم/فدان)	
		N	K_2O
١	١	٠,٤٦	٠,٤٦
٢	٢	٠,٧١	٠,٧١
٣	٦	٠,٩٢	٠,٩٢
٤	١	٠,٧١	٠,٧١

وفى حالة زيادة موسم النمو عن عشرة أسابيع فإن الفترة الزائدة يكون التسميد خلالها كما فى مرحلة نمو الثالثة أعلاه.

ويُوصى معهد بحوث البساتين بمركز البحوث الزراعية (عبدالسلام وآخرون ٢٠٠٨) بتسميد الخيار فى الأراضى الرملية التى تُروى بالتنقيط بالمعدلات المبينة فى جدول (٧-٥) أربع مرات أسبوعيًّا.

كما يُضاف نترات الكالسيوم مرة واحدة أسبوعيًّا بمعدل ٤ كجم/فدان من بداية الإزهار إلى بداية الحصاد، تزيد إلى ٦ كجم/فدان خلال مرحلة الحصاد حتى نهايته.

جدول (٧–٥): معدلات التسميد الموصى بها للخيار فى الأراضى الرملية التى تُروى بالتنقيط ٤ مرات أسبوعيًّا بالكيلوجرام للفدان.

مرحلة النمو	نترات نشادر	حامض فوسفوريك	سلفات بوتاسيوم	سلفات مغنيسيوم
من الإنبات إلى الإزهار	٤	١	٤	٠,٥
من الإزهار حتى بداية الحصاد	٦	١,٥	٦	٢
من بداية الحصاد حتى نهاية المحصول	٦	١,٧	٧	٢

أما العناصر الصغرى فإن التسميد بها يكون مرتان أسبوعيًّا بالمعدلات التالية للفدان: ١٠٠ جم حديد، و٥٠ جم زنك، و٥٠ جم منجنيز.

ويوصى المؤلف بتسميد الخيار قبل الزراعة — فى الأراضى الرملية التى تروى بالتنقيط — بنحو ٣٠ م^3 من السماد البلدى، أو ١٥ م^3 سماد بلدى + ١٠ م^3 زرق دواجن، يضاف إليها ٢٠ كجم نيتروجين، و٤٥ كجم P_2O_5، و٢٥ كجم K_2O، و١٠ كجم MgO، و٥٠ كجم كبريت للفدان. أما بعد الزراعة والإنبات، فإن الخيار يسمد بمعدل ٨٠ كجم من النيتروجين، و٣٠ كجم P_2O_5، و١٠٠–١٢٥ كجم K_2O للفدان.

يكون التسميد بالفوسفور بمعدلات ثابتة تقريبًا طوال موسم الزراعة حتى قبل انتهاء الحصاد بنحو أسبوعين، بينما يزداد التسميد الآزوتى تدريجيًّا بزيادة النمو النباتى. ويزداد معدل التسميد البوتاسى إلى الضعف (٢٠٠٪) مع بداية العقد، ثم إلى أكثر من الضعف (حوال ٢٥٠٪) مع بداية الحصاد وحتى قرب الإنتهاء منه، وذلك مقارنة بالتسميد البوتاسى فى مرحلة النمو الخضرى.

وتجدر الإشارة إلى أن نظام التسميد وتوقيت إضافة العناصر الكبرى يختلف فى الخيار عما فى البطيخ والكنتالوب، نظرًا للحاجة إلى استمرار النمو الخضرى فى الخيار، الذى تقطف ثماره بعد عقدها أولاً بأول، بينما يحتاج الأمر إلى الحد من النمو الخضرى بعد العقد فى البطيخ والكنتالوب لكى تكمل الثمار نضجها بصورة جيدة.

ثالثا: فى الزراعات المحمية

يوصى فى حالة الزراعات المحمية بتسميد الصوبة الواحدة (٨,٥ × ٤٠م) بكميات الأسمدة التالية قبل الزراعة: ٢م³ سماد دواجن، و٥٠ كجم سوبرفوسفات، ٢٥كجم سلفات نشادر + ٢٥ كجم سلفات بوتاسيوم + ٥ كجم سلفات مغنيسيوم، و٢٥ كجم كبريت زراعى.

ويُوصى معهد بحوث البساتين (عبدالسلام وآخرون ٢٠٠٨) بتسميد الخيار فى الزراعات المحمية بالمعدلات المبينة فى جدولى (٧-٦)، و (٧-٧).

جدول (٧-٦): معدل التسميد الموصى به فى زراعات الخيار المحمية فى كل من العروتين الخريفية والربيعية فى الأراضى الرملية والخفيفة بالجرام للصوبة الواحدة (٨,٥ × ٤٠م)، وذلك بمعدل ٤ مرات أسبوعيًّا.

الشهر	نترات نشادر	يوريا	حامض فوسفوريك	سلفات بوتاسيوم	سلفات مغنيسيوم
أولاً: العروة الخريفية:					
أكتوبر	٤٥٠	٣٠٠	٥٠	٣٥٠	١٠٠
نوفمبر	٩٠٠	–	٨٠	٧٠٠	٢٠٠
ديسمبر	١٨٠٠	–	١٥٠	١٤٠٠	٣٠٠
يناير	٥٠٠	–	٨٠	٧٠٠	٢٥٠
ثانيًا: العروة الربيعية:					
يناير	–	–	–	–	–
فبراير	٤٥٠	٣٠٠	٥٠	٣٠٠	١٢٥
مارس	٥٠٠	٢٥٠	٨٠	٧٥٠	٢٥٠
إبريل	٩٠٠	–	١٥٠	١٥٠٠	٣٥٠
مايو	١٨٠	–	٨٠	١٥٠٠	٣٠٠

جدول (٧-٧): معدل التسميد الموصى به فى زراعات الخيار المحمية فى كل من العروتين الخريفية والربيعية فى الأراضى الطينية بالجرام للصوبة الواحدة (٨,٥ × ٤٠م)، وذلك بمعدل ٢-٣ مرات أسبوعيًّا.

الشهر	نترات نشادر	يـوريا	حامض فوسفوريك	سلفات بوتاسيوم	سلفات مغنيسيوم
أولاً: العروة الخريفية:					
أكتوبر	٧٠٠	–	٢٠٠	٧٥٠	١٥٠
نوفمبر	٨٠٠	–	٢٥٠	١٠٠٠	١٥٠
ديسمبر	١٠٠	–	٢٥٠	١٥٠٠	١٥٠
يناير	–	٩٠٠	٢٥٠	١٥٠٠	١٥٠
ثانيًا: العروة الربيعية:					
يناير	–	٧٥٠	٢٠٠	١٢٥٠	١٢٥
فبراير	–	٧٥٠	٢٠٠	١٥٠٠	٢٥٠
مارس	٧٥٠	–	٢٠٠	١٥٠٠	٢٥٠
إبريل	٧٠٠	–	٢٠٠	١٢٥٠	١٥٠
مايو	٥٠٠	–	١٥٠	١٠٠٠	١٢٥

وفى برنامج آخر للتسميد فى الزراعات المحمية اقترحت إحدى شركات البذور البرنامج التالى لفدان الصوب:

١- أثناء تجهيز الأرض:

١٥٠ كجم سلفات نشادر + ٢٤٠ كجم سوبر فوسفات أحادى + ٣٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم + ٣٥ كجم كبريت تزداد إلى ١٤٠ كجم فى الأراضى القلوية + ١,٥ طن من سبلة الدواجن المعقمة + ٠,٥ طن من كمبوست جيد التجهيز.

٢- أثناء النمو النباتى:

التسميد ستة أيام أسبوعيًّا بالأسمدة والمعدلات التالية للفدان:

أ- بعد ١٥ يوم من زراعة البذرة:

٥ كجم سماد مركب (١٩-١٩-١٩+ ١مغ + عناصر صغرى) +٥ كجم نترات نشادر.

ب- بعد شهر من زراعة البذرة:

٧,٥ كجم سماد مركب (١٩-١٩-١٩ + ١ مغ + عناصر صغرى) + ٥كجم نترات نشادر.

ج- بعد ٤٥ يوم من زراعة البذرة:

١٢,٥ كجم سماد مركب (٢٨-٧-١٤+١مغ+ عناصر صغرى)+ ٥كجم نترات نشادر.

د- بعد ٤٥ يوم أخرى:

١٠ كجم سماد مركب (٢٨-٧-١٤+١مغ+ عناصر صغرى) +٢,٥ كجم نترات نشادر + ٠,٥ لتر حامض نيتريك ٥٥٪.

هذا.. وقد وُجد أن التسميد بالرش لم يكن مؤثرًا فى محصول الخيار المِنى mini cucumber فى مزرعة مائية ولكنه قلل من اصفرار الثمار. وبينما أدى خفض تركيز المحلول المغذى إلى ٥٠٪ أو ٧٥٪ من تركيزه الموصى به إلى زيادة نسبة الثمار المشوهة، فإن ذلك لم يؤثر فى كمية المحصول (Maboko وآخرون ٢٠١٧).

هذا.. وتتفاعل التغذية بثانى أكسيد الكربون — فى الزراعات المحمية — مع التسميد الآزوتى فى التأثير على محصول الخيار كمًّا ونوعًا.

تؤدى زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون إلى ١٢٠٠ ميكرومول/مول إلى زيادة الكتلة البيولوجية، وحينما يواكب ذلك التسميد بتركيز عالٍ من النترات (١٤ مللى مول/لتر فى المحلول المغذى) يزداد المحصول بنسبة ٧٣٪.

وفى تلك الدراسة لم يكن تركيز ثانى أكسيد الكربون المرتفع قليلاً (٦٢٥ ميكرومول/مول) مختلفًا فى تأثيره على النمو النباتى عن تأثير التركيز العادى للغاز (٤٠٠ ميكرومول/مول). هذا فى الوقت الذى أدى فيه التركيز المرتفع للغاز مع التركيز العالى للنترات إلى زيادة معدل البناء الضوئى والكتلة البيولوجية وتركيز الكربون والفراكتوز والجلوكوز بالأوراق، مع انخفاض فى تركيز النشا. وقد استُنتج أن زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون حفزت زيادة محصول الثمار بانتقال الغذاء المجهز من الأوراق إلى الثمار فى ظروف توفر النيتروجين (Dong وآخرون ٢٠١٧، و٢٠١٨).

توفير النحل اللازم للتلقيح

تلزم الحشرات — وبصفة خاصة النحل — سواء أكان بريًّا أم مستأنسًا — لإتمام عملية التلقيح فى الخيار. ويزور النحل أزهار الخيار ما بين الثامنة والعاشرة صباحًا لجمع حبوب اللقاح، وما بين العاشرة صباحًا ومنتصف النهار لجمع الرحيق. وقد تمتد زيارة النحل للأزهار حتى بعد الظهر فى الجو البارد. وهو يزور الأزهار المذكرة والأزهار المؤنثة بدرجة متساوية.

يجب أن تصل عدة مئات من حبوب اللقاح لكل زهرة حتى يحدث إخصاب كامل، ويتطلب العقد الجيد أن يزور النحل كل زهرة من ٨ إلى ١٠ مرات. ويزيد عدد البذور فى الثمرة مع زيادة عدد زيارات النحل حتى ٤٠ إلى ٥٠ زيارة لكل زهرة. ولكن لا تلزم سوى ٢٠ زيارة فقط لكل زهره للحصول على أعلى محصول. ويؤدى ضعف التلقيح إلى إنتاج ثمار مشوهة، كما يستلزم التلقيح الجيد توفير خلية لكل فدان من الأصناف الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن تزيد إلى ٣ خلايا للفدان فى حالة الأصناف الأنثوية gynoecious والتى تزرع معها ملقحات (McGregor ١٩٧٦).

ولا تكون هناك حاجة إلى النحل عند زراعة الأصناف التى تعقد ثمارها بكريًّا.

هذا.. ولم يكن لاستعمال جاذبات النحل بى سنت Bee-Scent، وبى لاين Bee Line أى فائدة فى زيادة جذب النحل لحقول الخيار (Schultheis وآخرون ١٩٩٤).

عمليات الخدمة الزراعية فى زراعات خيار التخليل التى تحصد آلياً

تخف نباتات الخيار فى الزراعات التى تحصد آليًّا وهى فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية أو الثالثة. ويجرى الخف إما على نبات واحد كل ٥ سم، أو على مجموعات clumps يتكون كل منها من ٢ إلى ٣ نباتات كل ١٥ سم. وتنمو النباتات فى الحالة الأخيرة معًا كما لو كانت نباتًا واحدًا. وتتم عملية الخف بطريقة آلية، أو باستعمال مناقر صغيرة ذوات أيد طويلة.

وبالنسبة للرى.. فإن الرطوبة الأرضية يجب أن تتوفر بصورة جيدة لحين اكتمال الإنبات، على ألا تعرض النباتات بعد ذلك للعطش حتى لا يتوقف نموها فى أى مرحلة. ويجب توقيت موعد الرية الأخيرة بعناية بحيث لا تكون متأخرة إلى الحد الذى يجعل من الصعب مرور آلة الحصاد فى الأرض وهى مبتلة، ولا تكون مبكرة إلى الحد الذى يؤدى إلى وقف النمو النباتى مبكرًا. وهى تكون عادة قبل الحصاد بنحو أسبوع فى الأراضى الرملية الخفيفة، وتقصر المدة عن ذلك فى الجو الحار.

أما التسميد فإنه يجب أن يوجه نحو دفع النباتات إلى تكوين أكبر قدر من النمو الخضرى القوى قبل أن تبدأ فى الإزهار، حتى يمكنها تكوين أكبر عدد من الثمار وإمدادها بالغذاء فى وقت واحد.

ومن الضرورى توفير خلايا النحل للتلقيح الجيد بمعدل خلية واحدة أو خليتين للفدان، على أن توضع عند بداية فترة الإزهار، وليس قبل ذلك حتى لا يبحث النحل عن الرحيق فى الحقول المجاورة. وتترك خلايا النحل فى الحقل عادة لمدة أسبوعين (Sims & Zahara ١٩٧٨).

هذا إلا أنه يمكن عن طريق التحكم فى التلقيح زيادة الصلاحية للحصاد الآلى؛ فقد وجد Conner & Martin (١٩٧٠) أن منع التلقيح لمدة ١١ يومًا بعد ظهور أول زهرة مؤنثة أدى إلى زيادة المحصول زيادة كبيرة بالمقارنة بالمحصول فى حالة السماح بالتلقيح من وقت ظهور أول زهرة مؤنثة. وكان أكبر محصول عندما سمح للنحل بزيارة الخيار لمدة ٦ أيام بعد ١١ يومًا من ظهور أول زهرة مؤنثة.

كذلك جرت محاولات لاستعمال منظمات النمو فى التأثير على النمو الخضرى للنباتات بطريقة تسمح بعقد عدة أزهار مؤنثة فى وقت واحد، وهو الأمر الذى يفيد فى حالة الحصاد الآلى، حيث يجرى الحصاد مرة واحدة. وقد وجد أن رش خيار التخليل بمنظم النمو كلورفيورينول Chlorfurenol بتركيز ٥٠ أو ١٠٠ جزء فى المليون، أدى إلى

زيادة عدد الثمار بمقدار ٢ إلى ٣ أضعاف عند إجراء الحصاد مرة واحدة، خاصة من الثمار الصغيرة الحجم المرغوب فيها. وأدى تكرار الرش إلى الحصول على نتائج أفضل، بينما لم يكن للمعاملة أى تأثير على شكل الثمار (Shannon & Robinson ١٩٧٦).

النضج والحصاد والتداول والتخزين

مرحلة النضج المناسبة للحصاد

يبدأ حصاد الخيار عادة بعد ٤٥–٦٠ يومًا من الزراعة، وتقل المدة عن ذلك قليلاً فى حالة خيار التخليل، كما أنها تتوقف على الصنف ودرجة الحرارة، فيكون الحصاد أكثر تبكيرًا فى الصنف البلدى وفى الجو الحار.

وتستغرق ثمار الصنف البلدى، وخيار التخليل نحو ٤–٥ أيام من تفتح الزهرة إلى الحصاد. أما أصناف الاستهلاك الطازج الأمريكية الطويلة.. فإن ثمارها تستغرق من ١٥–١٨ يومًا حتى تصل إلى الحجم المناسب للحصاد. وتكون ثمار طراز البيت ألفا وسطًا بينهما.

وعمومًا.. فإن حصاد الخيار يتم على أساس حجم الثمرة، والغرض من الزراعة، فتجمع ثمار أصناف التخليل وكذلك الصنف البلدى عندما يصل طول الثمرة إلى ٨–١٥سم، وذلك لأنها تصبح زائدة النضج إذا زاد طولها عن ذلك. وتجمع ثمار الصنف بيت ألفا عندما يتراوح طولها من ١٥–١٨ سم، وتجمع ثمار الأصناف الأمريكية الطويلة عندما يبلغ طولها من ٢٠–٢٥ سم، وتجمع ثمار الزراعات المحمية الطويلة جدًّا عندما يتراوح طولها من ٣٥–٤٠ سم. وقد تحصد الثمار لغرض التخليل وهى بطول ٣–٥ سم، وعلى الرغم من أنها تباع بأسعار عالية إلا أن ذلك لا يعوض النقص الشديد فى المحصول الذى يحدث عند حصاد الثمار وهى بهذا الحجم.

هذا.. ويرتبط لون الأشواك التى توجد بثمار الخيار بكل من لون الثمار الناضجة نباتيًّا وشبكيتها؛ فالثمار التى توجد بها أشواك بيضاء تكون خضراء فاتحة اللون إلى صفراء عند النضج وتكون شبكية، بينما تلك التى تكون أشواكها سوداء تصبح برتقالية أو بنية اللون عند النضج وقد تكون شبكية.

الحصاد

يجرى الحصاد يدويًّا غالبًا، لكنه قد يجرى آليًّا كذلك. ويستمر الحصاد اليدوى لمدة تتراوح من شهر إلى شهرين، وتتوقف المدة على الظروف البيئية السائدة، ومدى سلامة النمو الخضرى من الإصابة بالآفات. ويكون الحصاد عادة كل يومين أو ثلاثة أيام فى بداية موسم الحصاد، ثم يوميًّا بعد ذلك، وتتزيد المدة بين مرات الجمع إلى ٥ إلى ٧ أيام فى الجو البارد. ويؤدى تأخير الحصاد — ولو إلى أيام قليلة — إلى تخطى الثمار للطور المناسب للتسويق. ويلزم فى هذه الحالة حصادها والتخلص منها بدلاً من تركها على النبات، وذلك لأن تكوين ونضج البذور يستنفد جزءًا كبيرًا من طاقة النبات، ويمنع نمو الثمار الأخرى، ويقلل سرعة النمو الخضرى والمحصول.

ويلزم عند إجراء الحصاد يدويًّا ترك جزء من عنق الثمرة متصلاً بها، وأخذ الحيطة حتى لا تحدث أضرار للنمو الخضرى.

أما الحصاد الآلى.. فإنه يجرى مرة واحدة؛ لذا فإنه يتم توقيت موعده بحيث يمكن الحصول على أكبر عدد من الثمار ذات النوعية الجيدة من كل نبات. ولقد وجد فى إحدى الدراسات أن أنسب موعد للحصاد هو عندما يتراوح وزن الثمار — التى يزيد قطرها عن ٥ سم — بين ١٤٪ و٣١٪ من وزن الثمار الكلى بالحقل. وتتراوح نسبة النباتات التى تكون مثمرة عند الحصاد فى تلك المرحلة بين ٩١٪ و٩٧٪، ويكون متوسط عدد الثمار بالنبات حوالى ١٫٢٧ ثمرة. وتجدر الإشارة إلى أن كثافة الزراعة تراوحت فى هذه الدراسة من ٧٠ إلى ١٠٠ ألف نبات بالفدان. ويمكن عمليًّا تحديد مرحلة النمو هذه، والتى ينصح فيها بإجراء الحصاد الآلى عندما تلاحظ ثمار يزيد قطرها عن ٥ سم (Miller & Hughes ١٩٦٩).

ويوصى فى كاليفورنيا بأن يجرى الحصاد الآلى عندما يلاحظ وجود نحو خمس ثمار، وقد بدأت فى الاصفرار من جهة طرفها الزهرى فى كل أربعة أمتار ونصف (١٥ قدمًا) من خط الزراعة المزدوج (وينطبق ذلك على الأصناف ذات الأشواك السوداء، وهى التى تظهر عليها ظاهرة الاصفرار من جهة الطرف الزهرى مبكرًا عند النضج). ويؤدى

أى تأخير فى الحصاد إلى حدوث زيادة كبيرة فى حجم الثمار قد تصل إلى ٤٠٪ فى خلال ٢٤ ساعة، ويصاحب ذلك نقص فى قيمة المحصول يتراوح بين ٥٪ و١٥٪، وقد تفقد قيمتها التسويقية كلية، ويصبح الحقل غير صالح للحصاد. لذا.. فمن الضرورى أن يتواجد المزارع فى الحقل منذ اليوم الأول لظهور الثمار الصفراء، وأن يتابع الحالة بنفسه يوميًّا، وذلك لأن الثمار الصفراء قد تكون مختفية تحت النموات الخضرية. ويفضل نزع بعض النباتات، وفصل ثمارها، وتقسيمها حسب الحجم.

ويجب البدء بالحصاد مبكرًا قبل الموعد المثالى؛ لأن عملية الحصاد الآلى تتطلب بعض الوقت حتى ينتظم العمل، ويحقق القائمون عليه أعلى كفاءة ممكنة. ومن الضرورى مراقبة فريق العمل جيدًّا للتأكد من استبعاد كافة الثمار غير المرغوب فيها، ومن أنه لا تستبعد نسبة كبيرة من الثمار الصالحة للتسويق. ويلاحظ دائمًا أن تتناسب سرعة الآلة مع قدرة العمال القائمين بالعمل عليها. وفى حالة التأخير عن الجدول المقرر للحصاد.. يحسن عمل نوبة عمل أخرى ليلية، وإذا تأخر حصاد حقل عن موعده فإنه يستحسن تركه، والانتقال إلى الحقل التالى حتى لا يصبح متأخرًا هو أيضًا (Sims & Zahara ١٩٧٨).

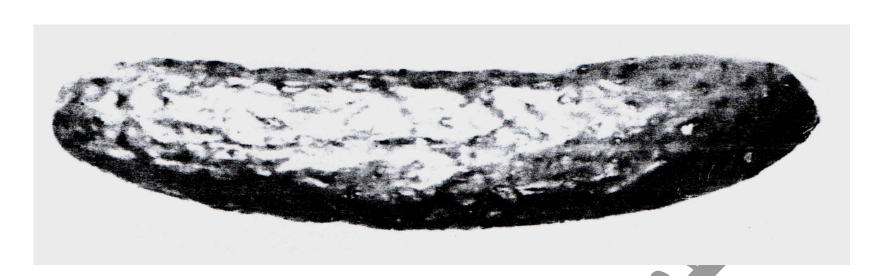
ويعمل اليابانيون على إنتاج آلة حصاد يمكنها — بواسطة إنسان آلى Robot — حصاد الثمار التى وصلت إلى مرحلة النضج الاستهلاكى فقط، وتم تجريب أول طراز من تلك الآلة بنجاح (Arima وآخرون ١٩٩٦).

التخزين

تخزن ثمار الخيار فى حرارة تتراوح بين ٧ و ١٠ °م، مع رطوبة نسبية تتراوح من ٩٠٪ إلى ٩٥٪، وتحتفظ الثمار بنضارتها تحت هذه الظروف لمدة ١٠ إلى ١٤ يومًا.

وتتعرض الثمار للإصابة بأضرار البرودة إذا خزنت فى حرارة تقل عن ٧٠ °م لمدة أكثر من يومين. وتظهر هذه الأضرار على شكل بقع مائية، ونقر، وانهيار بأنسجة الثمرة (شكل ٧-٧)، كما تتحلل أنسجة الثمرة بسرعة بعد إخراجها من المخزن. ويؤدى تخزين الثمار — فى حرارة تزيد عن ١٠ °م — إلى سرعة اصفرارها، ويبدأ التغير فى

اللون فى غضون يومين، وتزداد سرعته إذا وجدت ثمار تفاح، أو غيره من الثمار المنتجة للإثيلين مع الخيار فى المخزن. أما الرطوبة النسبية العالية.. فترجع أهميتها إلى منع الانكماش وذبول الثمار بسرعة أثناء التخزين (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨).



شكل (٧-٧): أعراض أضرار البرودة فى الخيار (عن Ramsey & Smith ١٩٦١).

وعلى الرغم من أن جميع أصناف الخيار تعد حساسة لأضرار البرودة، فإنه توجد بعض الاختلافات بين الأصناف والسلالات فى مدى تحملها لتلك الأضرار؛ فمثلاً يعتبر الصنف داشر ٢ Dasher II أكثر تحملاً من الصنف بوينست ٧٦ Poinsett 76 (عن Jennings & Saltveit ١٩٩٤).

ويوجد ارتباط قوى بين مدى فقد الثمار لرطوبتها خلال مدة خمسة أيام من التخزين على حرارة ٥ °م ورطوبة نسبية ٦٥٪، وبين شدة أضرار البرودة التى تظهر عليها بعد يومين أو أربعة أيام من نقلها — بعد التخزين البارد — إلى حرارة ١٥ °م ورطوبة نسبية ٨٥٪ (Purvis ١٩٩٥).

أما أصناف التخليل التى قد تُخزن ثمارها مؤقتًا لحين تخليلها فإنها توضع فى حرارة ١٠ °م ورطوبة نسبية ٩٥٪، وتتفاوت الأصناف كثيرًا فى مدى قدرة ثمارها فى الاحتفاظ بنضارتها تحت هذه الظروف؛ فهى تتراوح — مثلاً من ١٠ أيام فى الصنف Ohio MR200 إلى ٤٧ يومًا فى الصنف ماركتر Marketer (عن Robinson& Decker-Walters ١٩٩٧).

الفصل الثامن

تحديات إنتاج الخيار ووسائل التغلب عليها

تحديات الظروف البيئية القاسية ووسائل التغلب عليها

تتضمن تحديات الظروف البيئية القاسية التغيرات الحادة فى العوامل الجوية وشدِّ العوامل الأرضية غير المناسبة، إضافة إلى شدِّ ملوثات البيئة.

التأثير الفسيولوجى لدرجة الحرارة والضوء على نمو وتطور الخيار

يتأثر نمو نباتات الخيار بدرجة الحرارة والضوء على النحو التالى:

١- يأخذ نمو الورقة الواحدة شكل منحنى النمو الزيجمويد S curve، ولكنه يتأثر بشدة الإضاءة.

٢- يكون معدل استطالة الساق أكبر فى فترة إضاءة طولها ٨ ساعات يوميًّا عما فى إضاءة مدتها ١٦ ساعة. وتنتج النباتات عددًا أكبر من العقد والأوراق فى فترة الإضاءة القصيرة عما فى الإضاءة الطويلة، ولكن النمو الجذرى والمساحة الورقية الكلية يكونان أقل فى فترة الإضاءة القصيرة مما فى الفترة الطويلة.

٣- عند ارتفاع مستوى النيتروجين فإن الطول الكلى لساق النبات قد يزيد فى النهار الطويل عما فى النهار القصير.

٤- عند انخفاض مستوى النيتروجين فإن محتوى النباتات من المواد الكربوهيدراتية فى مرحلة تفتح الأزهار يكون أعلى فى الفترة الضوئية الطولية عما فى الفترة القصيرة، بينما يحدث العكس عند نضج الثمار.

٥- توجد علاقة طردية خطية بين درجة الحرارة فى المدى المناسب للنمو (بين ٢٠ و٣٠ ْم) وبين كل من معدل استطالة الساق ومعدل نمو المساحة الورقية، ولكن تأخذ العلاقة بين درجة الحرارة والوزن الجاف للنبات شكل المنحنى الزيجمويد فى مدى حرارى يتراوح بين ١٧ و ٢٤ ْم.

٦- عند ارتفاع درجة الحرارة عن المستوى المثالى ينخفض معدل نمو الأوراق فى النباتات الصغيرة، بتوجه الغذاء المصنع تحت هذه الظروف إلى السيقان.

٧- عند انخفاض درجة الحرارة عن المستوى المثالى لا يرتبط معدل النمو النسبى للورقة بدرجة الحرارة، ويعتمد – حينئذ – على شدة الإضاءة.

٨- يزداد معدل استطالة السيقان عن المستوى العادى حينما ترتفع حرارة الليل عن حرارة النهار.

٩- يقل معدل تكوين البراعم القمية فى الحرارة المنخفضة (عن Robinson & Decker-Walters ١٩٩٧).

١٠- يفضل للنمو الجيد لنبات الخيار أن تكون حرارة النهار أعلى بمقدار ٤-٦ْم عن حرارة الليل.

١١- يؤدى انخفاض حرارة وسط نمو الجذور إلى ١٦ْم أو أقل من ذلك إلى موت الجذور وضعف النمو الخضرى، ويكون ذلك مصاحبًا بانخفاض فى معدل تنفس الجذور.

١٢- تتوفر اختلافات وراثية كبيرة بين أصناف وسلالات الخيار فى قدرة النباتات على النمو والعقد الجيد للثمار فى الحرارة المنخفضة، وقد أُنتجت أصناف من خيار الصوبات قادرة على النمو والعقد الجيدين فى حرارة ٢٠ْم نهارًا، و١٥ْم ليلاً.

١٣- يؤدى ارتفاع درجة الحرارة عن المدى المناسب (وهو ١٨-٢٤ْم) إلى زيادة سرعة استطالة السيقان، والتبكير فى الحصاد، ولكن مع نقص فترة الحصاد ونقص المحصول الكلى (عن Wein ١٩٩٧).

١٤- وقد وجد Lee وآخرون (١٩٩٧) أن رفع حرارة التربة (بإمرار ماء ساخن على حرارة ٤٥ْم فى أنابيب تحت سطح التربة بنحو ٣٥ سم) كانت له تأثيرات إيجابية على النمو النباتى ومحصول الثمار، وحصل الباحثون على أفضل النتائج عندما رفعت حرارة التربة من ١٥,٧ْم فى الكنترول إلى ٢٢,٥ْم فى مرحلة الإنبات وبزوغ البادرات، ثم خُفِّضت إلى ٢٠ْم ابتداء من اليوم العاشر فى نهاية الشهر الأول بعد الزراعة، ثم إلى ١٨ْم خلال الشهر الثانى من الزراعة.

شدِّ التجمد والبرودة

أضرار التجمد

تحدث أضرار التجمد فى أوراق الخيار عندما تتكون البللورات الثلجية فى المسافات التى تقع بين الخلايا، وتتباين درجة الحرارة التى تتكون عندها تلك البللورات باختلاف الأوراق. وقد حفَّز تواجد البكتيريا النشطة فى تكوين نوايا البللورات الثلجية ice nucleation-active bacteria على سطح الأوراق.. حفز تواجدها تكوين البللورات الثلجية، مما أدى إلى زيادة أضرار التجمد. وعندما عوملت النباتات بنوعين من هذه البكتيريا – هما: *Pseudomonas syringae*، و *Erwinia herbicola*– ازدادت أضرار التجمد مع زيادة أعداد هذه البكتيريا عند أى درجة حرارة تحت الصفر. ووجدت علاقة خطية بين لوغاريتم أضرار التجمد ولوغاريتم أعداد البكتيريا (Feng ١٩٩٠). ولمزيد من التفاصيل عن هذه البكتيريا ودورها فى إحداث أضرار التجمد فى النباتات.. يراجع حسن (١٩٩٨).

أضرار البرودة

تعرف أضرار البرودة بأنها الأضرار التى تنتج عن تغيرات فسيولوجية وكيميائية حيوية يحدثها التعرض لحرارة منخفضة تزيد عن درجة التجمد وتقل عن ١٢ °م.

ومن أهم أضرار الحرارة المنخفضة فى الخيار – والقرعيات بصورة عامة – ضعف إنبات البذور، وما يترتب على ذلك من غياب نسبة كبيرة من الجور (مواضع الزراعة)، وضعف النمو النباتى، والذبول، والتحلل necrosis، وتأخير الحصاد.

وتعتبر جذور البادرات النابتة شديدة الحساسية للحرارة المنخفضة، حيث تقل قدرتها على امتصاص الماء، بسبب الضعف الذى يحدث فى قدرة توصيل الجذور فى الحرارة المنخفضة، ويزداد فيها التسرب الأيونى بسبب الخلل الذى يحدث فى وظائف الأغشية الخلوية، ويضعف نموها بسبب الاختلال الذى يحدث فى التوازن القائم بين إنتاج الخلايا وتميزها (عن Reyes & Jennings ١٩٩٤).

وتوصل Russo & Biles (١٩٩٦) من دراستهما على صنفين من الخيار أن انخفاض نسبة إنبات البذور فى الحرارة المنخفضة قد يكون مرده إلى التسرب الأيونى للعناصر، أو عدم تمثيل البروتينات، أو حدوث تغير فى طبيعة البروتينات المرتبطة بالإنبات ونمو الجذير، أو كل هذه العوامل مجتمعة.

وتتوفر اختلافات وراثية بين أصناف وسلالات الخيار فى قدره بذورها على الإنبات فى الحرارة المنخفضة.

وقد أوضحت دراسات Hariyadi & parkin (١٩٩٣) — التى عرَّضا فيها بادرات الخيار وهى فى عمر أسبوع واحد لحرارة ٤ْم لمدة يوم واحد إلى ستة أيام — أن فقد بادرات الخيار لحيويتها بدأ بعد يومٍ واحدٍ من التعرض للحرارة المنخفضة، واكتمل خلال أربعة أيام، واتضح أن لأضرار البرودة علاقة بشدِّ أكسدة Oxidative stress ينشأ لدى التعرض للحرارة المنخفضة.

كما وجد أن تركيز حامض الأبسيسيك Abscisic Acid ازداد تلقائيًّا فى نباتات الخيار لدى تعرضها لظروف قاسية سواء أكانت حرارة عالية (٣٨ْم لمدة يوم واحد)، أم حرارة منخفضة (١٠ْم لمدة خمسة أيام)، أم ملوحة عالية (٠,٩ أو ١,٦٪ محلول كلوريد صوديوم لمدة ٢٤ ساعة) (Talanova & Titov ١٩٩٤).

وكانت بادرات الخيار — وكذلك الكوسة — أكثر حساسية لأضرار البرودة على حرارة ٢، و٦ْم عنها فى حرارة ١٠، و١٥ْم، وتبين ذلك من مدى قدرة البادرات على استعادة نموها الطبيعى لدى نقلها لحرارة ٢٦ْم بعد معاملة البرودة. وقد نقص النمو الجذرى بعد ٤٨ ساعة من التعرض لمعاملات البرودة. وتمكنت البادرات التى عرضت لحرارة ١٠، و١٥ْم من استمرار النمو الجذرى فى تلك الدرجات، وبعد نقلها لحرارة ٢٦ْم، هذا إلا أن البادرات التى عرضت لحرارة ١٠ْم ظهر بها تلون بنى فى القمة النامية للجذور؛ الأمر الذى لم يحدث عندما عرضت البادرات لحرارة ٢ْم. وبعد ٩٦ ساعة من معاملات البرودة حدثت أضرار دائمة فى حرارة ٢، و٦ْم، ولم يمكن للبادرات استعادة نموها الطبيعى لدى إعادتها لحرارة ٢٦ْم. وقد ازداد التسرب الأيونى من جذور كل من الخيار والكوسة بعد

٤٨ ساعة من تعريضها لحرارة ٢ °م، وكان الفقد أكبر فى البوتاسيوم، والصوديوم، والفوسفات، عما فى المغنيسيوم، والكلورين، والكبريتات، بينما لم يحدث تسرب لأيون الكالسيوم، كما لم يحدث أى تسرب أيونى يختلف عن الكنترول فى حرارة ١٠ أو ١٥ °م (Reyes & Jennings ١٩٩٤).

كذلك وجد Dang وآخرون (١٩٩٧) أن التسرب الأيونى ازداد من أوراق الخيار بانخفاض درجة الحرارة، وخاصة بانخفاضها عن ٤ °م وحتى الصفر المئوى، وكان التسرب أكبر فى الأوراق الأبعد عن قاعدة النبات عما فى الأوراق القاعدية.

ويتراكم البرولين الحر free proline فى أوراق بادرات الخيار عند تعرضها لأضرار البرودة، ويزداد التراكم باضطراد الانخفاض فى الحرارة من ٦ °م إلى صفر °م، وبزيادة فترة التعرض للحرارة المنخفضة من ١٢ إلى ٧٢ ساعة. وكان تراكم البرولين فى أوراق الخيار التى عرضت لحرارة صفر أو ٣ °م أعلى مما حدث فى أوراق الجورد *Cucurbita ficifolia* التى عرضت لنفس الظروف. ويبدو مما تقدم بيانه أن تراكم البرولين يرتبط بعملية تأقلم النبات على شدِّ البرودة (Wang & Cui ١٩٩٦).

وقد صاحب تعريض بادرات الخيار لحرارة ٦ °م لمدة خمسة أيام مع إضاءة ٥ كيلولكس klx لمدة ١٦ ساعة يوميًّا إلى تثبيط عملية البناء الضوئى بصورة نهائية فى نهاية فترة المعاملة، التى أدت – كذلك – إلى نقص محتوى الأوراق من الرطوبة ونقص عدد الثيلاكويدات thylakoids لكل جرانا granum، بينما ازداد محتوى السكر، وتضاعفت المساحة التى احتلتها حبيبات النشا فى مقاطع البلاستيدات الخضراء خمس مرات.

يؤدى تعرض المجموع الجذرى للخيار لحرارة تتراوح بين ١٢ و١٤ °م إلى تثبيط نموه بشدة، بينما لا يحدث ذلك فى الجورد *Cucurbita ficifolia* – الذى يعرف بالاسم الإنجليزى figleaf gourd، والذى يشيع استخدامه كأصل للخيار فى اليابان. ففى هذا النوع، تحدث زيادة فى النمو الجذرى عند انخفاض حرارة الجذور عن ٢٠ °م، بينما يقل النمو الجذرى فى الخيار جوهريًّا تحت هذه الظروف. ويتم التغلب على هذا التأثير السلبى للحرارة المنخفضة على الخيار – إلى حد كبير – بتطعيم الخيار على *C. ficifolia*.

وتوجد ارتباطات معنوية سالبة بين النمو الجذرى ومحتوى الأوراق من كل من النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم. وينخفض امتصاص جذور الخيار من الماء والعناصر المغذية فى الحرارة المنخفضة، بينما لا يحدث ذلك فى الجورد. كما وجد أن محتوى الجذور من الدهون الكلية والفوسفور المرتبط بالدهون يزداد بانخفاض درجة حرارة الجذور فى كل من الخيار والجورد، ولكن تلك الزيادات كانت أكبر دائمًا فى الجورد عما فى الخيار فى كل درجات الحرارة. وازدادت نسبة حامض اللينولينك linolenate بانخفاض درجة حرارة الجذور فى الجورد *C. ficifolia* إلى أن وصلت إلى ٥٧٪ من الأحماض الدهنية الكلية فى حرارة ١٢ °م، بينما لم تحدث فى الخيار سوى زيادة طفيفة فى نسبة هذا الحامض عن نسبته الطبيعية فى حرارة ١٥ °م. وبذا.. فإنه يبدو أن تمثيل الفوسفوليبيدات phospholipids ودرجة عدم تشبع الأحماض الدهنية ترتبطان بالاختلافات فى قدرة جذور كل من الخيار والجورد على تحمل الحرارة المنخفضة.

وبالإضافة إلى ما تقدم بيانه فإن محتوى الجذور من السيتوكينين يزداد فى الحرارة المنخفضة فى الجورد، بينما ينخفض فى الخيار (عن Kanahama ١٩٩٤).

كما أوضحت دراسات Reyes & Jennings (١٩٩٧) أن الجذور التى عرضت لحرارة ٢ °م كان امتصاصها للأكسجين أقل جوهريًّا من تلك التى عرضت لحرارة ١٠ أو ١٥ °م. وأدى تعريض النباتات لحرارة ٢٦ °م لمدة ٢٤ ساعة عقب تعريضها لحرارة ٢ °م إلى زيادة امتصاص جذورها للأكسجين، وازداد تأثير المعاملة الحرارية مع زيادة فترة معاملة البرودة التى سبقتها حتى ٩٦ ساعة.

ولقد كان نمو نباتات الخيار أفضل ما يمكن عندما كانت حرارة الجذور (فى مزرعة لا أرضية) ٢٨ °م أو أعلى حتى ٣٦ °م، وكان الانخفاض فى الوزن الجاف للنباتات عند تباين حرارة الجذور — مقارنة بالوزن الجاف عند حرارة جذور ٢٨ °م — كما يلى: ٨٨,٩٪ عند ١٢ °م، و٢٦,٨٪ عند ٢٠ °م، و٥٪ (غير جوهرى) عند ٣٦ °م، وكان النقص فى مساحة الأوراق ٩٢,٢٪ عند ١٢ °م، و٣٠٪ عند ٢٠ °م، و٦,٩٪ عند ٣٦ °م، والنقص فى طول الجذور ٩٩,٥٪ عند ١٢ °م، و٦٧,٦٪ عند ٢٠ °م، و٤٤,٣٪ عند ٣٦ °م،

وذلك مقارنة بالوضع عند ٢٨ ْم. وقد ازدادت مساحة أوعية الخشب وأعدادها بالجذور مع ارتفاع حرارة بيئة نمو الجذور من ١٢ إلى ٣٦ ْم (Daskalaki & Burrage ١٩٩٧).

معاملات الحد من أضرار البرودة

تتأقلم بادرات الخيار على الحرارة المنخفضة الأقل من ١ ْم بتعريضها مسبقًا لحرارة منخفضة تتراوح بين ٣، و١١ ْم، وأفضل حرارة للأقلمة ليلاً هى ٦ ْم عندما تكون الحرارة نهارًا ٢٠ ْم؛ ففى هذه الظروف.. كانت النباتات المؤقلمة أقل تعرضًا للأضرار عندما عرضت بعد أقلمتها لحرارة تقل عن ١ ْم لمدة ٤٠ ساعة؛ حيث قل فيها التسرب الأيونى، وأخر ذبول أوراقها، وازداد فيها معدل البناء الضوئى عما فى النباتات التى لم تسبق أقلمتها (Tang & Shen ١٩٩٢). كما وجد أن النباتات التى أقلمت فى حرارة منخفضة ٦ ْم كانت أقل طولاً، وأسرع إزهارًا بمقدار ٥ أيام، وأعلى محصولاً من النباتات التى لم تؤقلم (Singer وآخرون ١٩٩٣).

وأدى تعريض نباتات الخيار — بدءًا من مرحلة الورقة الحقيقية الثانية — لخفض تدريجى فى الحرارة من ٢٥ ْم إلى ١٢ ْم على مدى ٥-٦ أيام، قبل نقلها إلى ٦ ْم، إلى الحد من إصابتها بأضرار البرودة مقارنة بالأضرار التى حدثت بها عندما نقلت النباتات — مباشرة — من ٢٥ ْم إلى ٦ ْم (Helmy وآخرون ١٩٩٩).

كما أدت تقسية نباتات الخيار بالبرودة cold acclimation بتعريضها لحرارة ١٥ ْم لمدة ثلاثة أيام مع إضاءة ٥٠ ميكرومول/م^{٢} فى الثانية و٧٠٪ رطوبة نسبية، ثم تعريضها لحرارة ٨ ْم لمدة ثلاثة أيام، ثم لحرارة ٢٥ ْم لمدة ثلاثة أيام أخرى.. أدى ذلك إلى جعل الأوراق أقل تأثرًا بالبرودة مقارنة بما حدث فى أوراق نباتات الكنترول التى كان تعرضها — ابتداء — لحرارة ٢٥ ْم لمدة ثلاثة أيام (أى لم تؤقلم بالبرودة). ولقد كانت استعادة أوراق النباتات التى تعرضت لمعاملة التقسية أسرع، واستُحِثَ فيها نشاط الإنزيمات المضادة للاكسدة catalase، و ascorbate peroxidase (Kuk وآخرون ٢٠٠٣).

كذلك وُجد أن ارتفاع الحرارة إلى ٢٤ أو ٢٥ ْم نهارًا خلال منتصف الفترة الضوئية — بحيث يكون متوسط الحرارة اليومى ١٥ أو ١٦ ْم — يمكن أن يعوض التأثير السلبى

لانخفاض الحرارة ليلاً إلى ١٠ أو ١١ ْم على كلٍ من نمو الثمار والمحصول (Klaring & Schmidt ٢٠١٧).

كما وجد أن رش النباتات بمحلول ملحى من كلوريد الصوديوم أو كلوريد البوتاسيوم بتركيز ٥٠ مللى مول، أو كلوريد الكالسيوم بتركيز ٢٥ مللى مول، أو كلوريد الزنك بتركيز ١٠ مللى مول قبل تعريض النباتات لحرارة ٦ ْم ليلاً ونهارًا لمدة ٧ أيام أدى إلى زيادة تحملها لأضرار البرودة، حيث أدت المعاملات إلى خفض التسرب الأيونى من الأوراق، كما احتوت النباتات المعاملة على تركيزات أعلى من الكلوروفيل عن النباتات غير المعاملة.

وأدت معاملة شتلات الخيار لمدة يوم واحد بمحلول سكروز بتركيز ٥٠ مللى مول إلى جعلها أكثر تحملاً لشد البرودة (١٥/٨ ْم لمدة ثلاثة أيام)؛ حيث أحدثت المعاملة زيادة فى السكروز الداخلى، وفى نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة،كذلك كانت الزيادة فى تحمل شدِّ البرودة التى أحدثتها المعاملة مصاحبة بزيادة فى كل من محتوى البرولين، والسكريات الذائبة، ونشاط كل من الـ soluble acid invertase، والـ neutral invertase (Cao وآخرون ٢٠١٤).

وأدى تعريض بادرات الخيار لأبخرة عدد من الكحولات (٣٢٠ مللى مول ميثانول، وإيثانول، وبروبانول، وبيوتانول، وبنتانول) أثناء تعرضها للبرودة على حرارة ٢,٥ ْم لمدة خمسة أيام.. أدى ذلك إلى زيادة تحملها لأضرار البرودة، وكانت السويقة الجنينية السفلى هى أكثر أجزاء النبات حساسية لأضرار البرودة. ويبدو أن الكحول يقلل أضرار البرودة من خلال إغلاقه للثغور (Saltveit ١٩٩٤).

كذلك أدى تعريض بذور الخيار بعد ٢٤ ساعة من إنباتها — لحرارة منخفضة مقدارها ٢,٥ ْم لمدة ٦٠ ساعة، ثم نقلها بعد ذلك إلى حرارة مقدارها ٢٥ ْم لمدة ٧٢ ساعة إلى ضعف شديد فى نمو الجذير حيث ازداد طوله من ٠,٢ سم عند بداية معاملة التعريض لحرارة ٢,٥ ْم إلى ٠,٤–٠,٦ سم عند نهاية فترة الحضانة على ٢٥ ْم، مقارنة بزيادة فى نمو جذير نباتات المقارنة من ٠,٢ سم عند البداية إلى ٦,٣ سم فى نهاية فترة

حضانة مدتها ٧٢ ساعة على حرارة ٢٥°م. وقد أدى تعريض البادرات للكحول الإيثيلى بتركيز ٠,٤ مولار لمدة ٤ ساعات، أو لحرارة ٤٠°م لمدة ساعة واحدة إلى زيادة كبيرة فى تحمل البادرات للبرودة، حيث وصل نمو جذورها النهائى إلى ٤,١، و٣,١ سم فى المعاملتين، على التوالى. كذلك كان لهاتين المعاملتين تأثيرات إيجابية فى تحمل معاملة البرودة التى صاحبتها ظاهرة التسرب الأيونى، وهى تعريض البذور بعد ٢٤ ساعة من إنباتها لحرارة ٢,٥°م لمدة ١٤٤ ساعة. وقد أدت إضافة المركب المانع لتمثيل البروتين سيكلوهكسيميد cyclohexemide فى بيئة معاملة البرودة إلى إلغاء التأثير المفيد لمعاملتى التعريض للكحول الإيثيلى والحرارة العالية، ويبدو أن الحماية التى وفرتها المعاملتان تضمنت تمثيل بروتينات جديدة (Jennings & Saltveit ١٩٩٤).

كما أدى تعريض بادرات الخيار وهى بعمر خمسة أيام لحرارة ٢°م لمدة ٧٢ ساعة إلى ظهور أعراض أضرار البرودة التى تمثلت فى جفاف السويقة الجنينية السفلى وانهيارها، ثم موت البادرة. وقد أدى تعريض البادرات لنقص فى الأكسجين إلى تراكم الكحول الإيثيلى والأسيتالدهيد فيها، وصاحب ذلك زيادة تحملها لأضرار البرودة عندما تعرضت لها بعد ذلك، وتمثل ذلك فى استمرار نمو السويقة الجنينية السفلى وانعدام أضرار البرودة. كذلك أمكن جعل النباتات أكثر تحملاً لأضرار البرودة بمعاملتها بأبخرة الكحول الإيثيلى، بينما كان تأثير الأسيتالدهيد ضعيفًا؛ الأمر الذى يفيد بأن التأثير الذى أحدثه تعريض البادرات لنقص فى الأكسجين كان مرده إلى تراكم الكحول الإيثيلى وليس إلى تراكم الأسيتالدهيد. كذلك أمكن زيادة القدرة على تحمل البرودة فى البادرات بتعريضها لأبخرة أى من الـ n-propanol، والـ n-butanol، والكلوروفورم chloroform، والهالوثين halothane؛ مما يفيد احتمال إحداث الكحول الإيثيلى لتأثيره من خلال زيادته لسيولة دهون الأغشية الخلوية. ويتفق ذلك مع ما هو معروف عن ارتباط نشاط الكحول الإيثيلى بأيض الدهون (Frankel & Erza ١٩٩٦).

وقد وجد أن قدرة تحمل بادرات الخيار للبرودة (٣°م لمدة ٤ ساعات) ترتبط بنشاط مضادات الأكسدة، حيث ازدادت أضرار البرودة عند معاملتها بالمركبات المحفزة للأكسدة (كبريتات الحديدوز + حامض الأسكوربيك بتركيز ٥٠٠ ميكرومول لكل منهما)

أثناء معاملة البرودة، بينما قلت أضرار البرودة عند معاملتها بأى من مضادات الأكسدة: حامض الأسكوربيك بتركيز ٧٥٠ ميكرومول، والجلوتاثيون glutathione بتركيز ١٠٠ ميكرومول، وحامض البنزويك benzoic acid بتركيز ٥٠ ميكرومول (Lukatkin & Levina ١٩٩٧).

كذلك وجد Boese وآخرون (١٩٩٧) أن الخيار كان أكثر حساسية لأضرارالبرودة عن كل من الفاصوليا والذرة السكرية، وأن زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون أدت — فى النباتات الصغيرة — إلى تحسين العلاقات المائية أثناء التعرض للبرودة، وإلى تخفيف الأثر الضار للنقص فى معدل البناء الضوئى الذى كان مصاحبًا لها.

وقد ازداد التسرب الأيونى من الأوراق الفلقية للخيار لدى تعريضها لحرارة ٢,٥ ْم لمدة ٦ أيام، بينما لم يحدث هذا التسرب فى حرارة ١٣ ْم. وأدى تعريض الأوراق الفلقية لحرارة ٣٧ ْم لمدة ٦ ساعات قبل معاملة الحرارة المنخفضة إلى خفض التسرب الأيونى منها بنسبة ٤٠٪ لدى تعريضها لحرارة ٢,٥ ْم لمدة ١٥ يومًا، بينما أدت معاملتها بالحرارة العالية لمدة ١٨ ساعة مع ١٥٪ ثانى أكسيد كربون إلى خفض التسرب الأيونى منها بنسبة ٥٠٪. وقد حدثت تغيرات فى محتوى الأوراق الفلقية من البولى أمينات من جرّاء معاملة البرودة: فمثلاً.. ازداد محتواها من البوتريسين putrescine بمقدار الضعف، ونقص محتواها من الاسبرمين spermine، بينما ظل محتواها من الاسبرميدين spermidine ثابتًا فى حرارة ٢,٥ ْم لمدة ١٥ يومًا. وأدى تعريض الأوراق الفلقية لحرارة ٣٧ ْم إلى إحداث زيادة ملحوظة فى محتواها من البوترسين والاسبرميدين، مع زيادة طفيفة فى محتواها من الاسبرميدين (Sanchez وآخرون ١٩٩٥) وقد حصل Fan وآخرون (١٩٩٦) على نتائج مماثلة لتلك التى أسلفنا بيانها فى دراسة أجريت على ثمار الخيار، وتبين منها أن مستوى البوترسين ازداد فى الثمار بعد ثلاثة أيام من تعريضها لحرارة ٢ ْم، وأن تلك الزيادة ارتبطت بظهور أعراض البرودة.

ووجد Yu وآخرون (١٩٩٧) أن نباتات الخيار المطعمة على أصل من *Cucurbita ficifolia* تحملت التعرض لحرارة ٥ ْم لمدة أطول من النباتات غير المطعومة، وكان التسرب الأيونى من الأوراق والجذور أعلى فى النباتات غير المطعومة عما فى النباتات

المطعومة بعد ٤ أيام من التعرض لحرارة ٥ْم. وبالمقارنة.. كان محتوى الكلوروفيل، ومعدل التنفس، ومقاومة الثغور أعلى فى النباتات المطعومة، بينما كان معدل نتح الأوراق ونشاط إنزيم succunic dehydrogenase — فى الجذور — أقل فى النباتات المطعومة على الجورد مقارنة بالنباتات غير المطعومة.

هذا إلا أن *Sicyos angulatus* – كأصل للخيار – كان أكثر تحملاً للحرارة المنخفضة (١٢ْم) عن *Cucurbita ficifolia* (Bulder وآخرون ١٩٩١).

شد الحرارة العالية

أدى رفع حرارة الجذور إلى ما بين ٣٥، و٣٨ْم إلى نقص الوزن الجاف للجذور، ومساحة الأوراق ومحتواها من معظم العناصر المغذية، مع زيادة واضحة فى معدل تنفس الجذور، وفى محتواها من السكريات، وخاصة سكر الرافينوز raffinose، ونقص فى محتواها من البكتين، وحمضى الماليك والفيوماريك. ويعتقد بأن ضعف نمو جذور الخيار وتردّيها فى أداء وظائفها فى الحرارة العالية مرده إلى تردى أيض المواد الكربوهيدراتية فى تلك الظروف (Du & Tachibana ١٩٩٤).

وكانت أفضل حرارة للمحاليل المغذية فى المزارع المائية (غير الدوارة non circulating) للخيار هى ٢٨ْم حيث أعطت أقل وزن جاف ووزن طازج لكل من الجذور، والسيقان، والأوراق، وذلك مقارنة بدرجات الحرارة الأقل من ذلك (١٢، و٢٠ْم)،ولكن لم يختلف تأثير حرارة ٢٨ْم للمحلول المغذى عن حرارة ٣٦ْم. وكان الانخفاض فى دلائل النمو — مقارنة بالنمو عند حرارة جذورها مقدراها ٢٨ْم — كما يلى:

الوزن الجاف: ٨٨,٩٪ عند ١٢ْم، و٢٦,٨٪ عند ٢٠ْم، و٥,٠٪ عند ٣٦ْم.

المساحة الورقية: ٩٢,٢٪ عند ١٢ْم، و٣٠,٠٪ عند ٢٠ْم، و٦,٩٪ عند ٣٦ْم.

طول الجذور: ٩٩,٥٪ عند ١٢ْم، و٦٧,٦٪ عند ٢٠ْم، و٤٤,٣٪ عند ٣٦ْم.

هذا وقد ازدادت أعداد أوعية الخشب ومساحتها فى الجذور بزيادة حرارة المحلول المغذى (Daskalaki & Burrage ١٩٩٧).

وأدى تعريض جذور الخيار فى مزرعة مائية لحرارة عالية (٢٥، أو ٣٥، أو ٣٨ْم لمدة ١٠ أيام) إلى إحداث انخفاض حاد فى تركيز السيتوكينين، وكان التغير تدريجيًّا عند ٣٥ْم، ولكنه كان سريعًا جدًّا فى حرارة ٣٨ْم، وأكثر وضوحًا فى الجذور عما فى الأوراق. وبعد ٥ أيام من تعريض الجذور لحرارة ٣٨ْم كان تركيز السيتوكينينات فى الجذور منخفضًا جدًّا، أما بعد ١٠ أيام فإن تركيزها لم يكن ملحوظًا لا فى الجذور ولا فى الأوراق. وكان السيتوكينين Zeatin riboside فى الأوراق أكثر حساسية لحرارة الجذور العالية عن السيتوكينينات الأخرى. ويعتقد بأن تثبيط تمثيل السيتوكينين فى الجذور فى الحرارة العالية، وما يترتب عليه من انخفاض فى مستوى السيتوكينين فى الأوراق هو العامل الأساسى المسئول عن تثبيط نمو نباتات الخيار التى تتعرض جذورها لحرارة عالية (Tachibane وآخرون ١٩٩٧).

ويتأثر معدل البناء الضوئى فى الخيار كثيرًا بدرجة حرارة الهواء. وقد وجد Xu وآخرون (١٩٩٣) أن أعلى معدل للبناء الضوئى فى الزراعات المحمية حدث فى حرارة تراوحت بين ٢٥، و٣٣ْم، بينما تراوح المجال الحرارى الذى حدثت فيه عملية البناء الضوئى بين ٣ و ٦ْم فى حده الأدنى إلى ما بين ٤٢ و٤٤ْم فى حده الأقصى، وكان المتوسط العام لمعدل البناء الضوئى على مدى عامين هو ٩–٢٢ ميكرومول ثانى أكسيد كربون/م^{2}/ثانية. وأوضحت الدراسة أن معدل البناء الضوئى تراوح فى الأوراق الصغيرة (بعد ١٠ أيام من ظهورها) بين ١٥، و٢١ميكرومولاً من ثانى أكسيد الكربون/م^{2}/ثانية بمعامل حرارى (Q_{10}) يتراوح بين ١,٦، و٢,١، وكان هذا المعدل أعلى عما فى الأوراق الكبيرة (بعد أكثر من ٢٠ يومًا من ظهورها). وقد ازداد معدل التنفس، ونقطة التعويض الضوئى Compensation point، ونقطة التشبع الضوئى Light Saturation point.. ازدادت جميعها بارتفاع درجة الحرارة. وبارتفاع الحرارة عن ٤٠ ْم تناقص معدل التنفس، ولم تزدد نقطة التشبع الضوئى عندما وصلت الحرارة إلى الدرجة المثلى. وقد كانت نسبة البناء الضوئى إلى التنفس أعلى ما يمكن بين ١٥، و٣٠ْم.

وقد أوضحت دراسات Oda وآخرون (١٩٩٣) أن استشعاع أو تفلور الكلوروفيل Chlorophyll Fluorescence انخفض قليلاً عندما تعرضت نباتات الخيار لحرارة

٤٢، أو ٤٤ ْم لمدة ساعتين إلى ثلاث ساعات، ولكنه انخفض بوضوح لدى تعريض النباتات لحرارة ٤٦ ْم للفترة ذاتها، وذلك مقارنة بمستوى التفلور فى حرارة ٢٥ ْم. كذلك قلَّ تفلور الكلوروفيل جوهريًّا فى النباتات التى تعرضت لفرق فى ضغط بخار الماء Vapor Pressure Deficit قدره ٠,٣ كيلوباسكال kPa على حرارة ٤٦ ْم، مقارنة بتلك التى تعرضت لفرق فى ضغط بخار الماء قدره ٤,٨ كيلوباسكال. وقد نقصت شدة التفلور إلى ٥٪ من مستواها على ٢٥ ْم بمجرد تعرض النباتات للرطوبة العالية فى حرارة ٤٦ ْم. وعلى الرغم من أن شدة التفلور عادت إلى ٥٥٪ من الكنترول بعد يومين من انتهاء المعاملة، إلا أنها لم تستعد سوى ٧٠٪ من شدتها الطبيعية حتى بعد انقضاء خمسة أيام على حرارة ٢٥ ْم. وقد أُرجع النقص فى تفلور الكلوروفيل إلى الارتفاع فى درجة حرارة الأوراق مع الارتفاع فى الرطوبة النسبية التى أوقفت النتح. كذلك نقصت شدة تفلور الكلوروفيل جوهريًّا فى البادرات التى عرضت لحرارة ٤٦ ْم مع رطوبة أرضية مقدارها ٥٥٪ لمدة ساعة إلى ثلاث ساعات، بينما كان النقص فى التفلور بسيطًا عندما كانت الرطوبة الأرضية ٩٧٪، مع التعرض لدرجة الحرارة ذاتها. ففى ظروف الرطوبة الأرضية المنخفضة ارتفعت حرارة الأوراق تدريجيًّا إلى مستويات أعلى عما فى النباتات التى نمت فى ظروف رطوبة أرضية مرتفعة والتى ازداد فيها معدل النتح. ويستفاد من هذه الدراسة أنه يمكن الاعتماد على خاصية تفلور الكلوروفيل فى دراسات الشدِّ الحرارى وتأثيره على جهاز البناء الضوئى، وإمكان تجنب أضار الحرارة العالية بخفض الرطوبة النسبية وزيادة الرطوبة الأرضية.

شد الإضاءة والموجات الضوئية

تأثير شدة الإضاءة

تؤثر شدة الإضاءة التى تتعرض لها ثمار الخيار قبل حصادها تأثيرًا بالغًا على محتواها من الكلوروفيل؛ ومن ثم على سرعة فقدها للونها الأخضر، وقدرتها على التخزين بعد الحصاد (Lin & Jolliffe ١٩٩٦).

تأثير الأشعة فوق البنفسجية والضوء الأزرق

تؤثر الأشعة فوق البنفسجية بى UV-B Radiation على نباتات الخيار من عدة وجوه؛ حيث أدت زيادة شدتها من ٠,٢ إلى ١٥ كيلوجول kJ/م٢ يوميًّا إلى نقص النمو الخضرى بنسبة ٤٨٪، والنمو الجذرى بنسبة ٦٣٪، والمساحة الورقية الكلية بنسبة ٣٨٪، والمساحة الورقية الخاصة Specific Leaf Area بنسبة ٢٢٪. وأدت معاملة المحاليل المغذية للمزارع المائية التى تنمو فيها النباتات بالبوترسين Putresine (كبولى أمين Polyamine) بتركيز ٥٠٠ ميكرومولاً إلى زيادة المساحة الورقية الكلية، والوزن الجاف للنمو الخضرى، ولكنها لم تؤثر على الوزن الجاف للجذور، أو المساحة الورقية الخاصة، كما لم تؤثر فى اصفرار الأوراق الذى تحدثه معاملة التعرض للأشعة فوق البنفسجية بى (Krizek وآخرون ١٩٩٧).

وتزداد حساسية نباتات الخيار للأشعة فوق البنفسجية بى بزيادة معدلات التسميد الآزوتى. ففى النباتات التى كان محتواها من النيتروجين أقل من ٣٪ أدت المعاملة بتلك الأشعة إلى إحداث زيادة جوهرية — بنسبة ٧٢٪ — فى المركبات المدمصة للأشعة فوق البنفسجية بى؛ مما يعنى أن تخفيض معدلات التسميد الآزوتى يمكن أن يفيد فى تجنب نباتات الخيار أضرار الأشعة فوق البنفسجية (Hunt & McNeil ١٩٩٨).

وقد أدى تعريض بادرات الخيار للضوء الأزرق بشدةٍ قدرها 30 umol m^{-2} s^{-1} PPF لمدة خمس دقائق قبل التعرض للضوء العادى مباشرة — يوميًّا — لمدة ١٣ يومًا.. أدى ذلك إلى زيادة توصيل الثغور، وزيادة معدلات النتح وزيادة البناء الضوئى بمقدار ٦٠٪، وزيادة الوزن الطازج والجاف للأوراق، والمساحة الورقية، وقطر الساق وطوله، مقارنة بنباتات المقارنة التى لم تعط معاملة التعريض للضوء الأزرق. وكان التعريض للضوء الأزرق لمدة ٥ دقائق يوميًّا أكثر تأثيرًا من التعريض لمدة ٣٠ أو ١٢٠ دقيقة.

التأثير الفسيولوجى للأتربة

تؤثر الأتربة التى تتراكم على أوراق الخيار تأثيرات بالغة على تبادل الغازات، والبناء الضوئى، والنتح، ويتوقف ذلك على حجم جزيئات الأتربة، وما إذا كانت

الثغور مفتوحة، أم مغلقة عند سقوط الأتربة على الأوراق. ففى دراسة استعمل فيها أتربة خاملة كيميائيًّا، أدى سقوط الأتربة على الأوراق وقت انفتاح الثغور إلى نقص توصيلها للغازات فى الضوء، وزيادة توصيلها فى الظلام، مقارنة بنباتات الشاهد التى لم تتعرض للأتربة، وذلك بسدِّ الأتربة للثغور. وقد ازداد تأثير الأتربة كلما كانت جزيئاتها أصغر حجمًا، بينما كان تأثيرها لا يذكر عندما سقطت الأتربة على الأوراق ليلاً أثناء انغلاق الثغور. كذلك أدت الأتربة إلى انخفاض معدل البناء الضوئى بتظليل الأوراق، وكان الحجم الصغير منها أقوى تأثيرًا فى تظليل الأوراق. وقد أدت زيادة امتصاص الطاقة الشمسية الساقطة بواسطة الأتربة إلى رفع حرارة الأوراق، ومن ثم التأثير على معدل البناء الضوئى حسب درجة الحرارة التى وصلت إليها الأوراق. كذلك أدت الزيادة فى حرارة الأوراق إلى زيادة مقابلة فى معدلات النتح منها.

تأثير الأكسجين فى بيئة نمو الجذور على امتصاصها للماء

تأثر امتصاص جذور الخيار للماء فى المزارع المائية — كثيرًا بتركيز الأكسجين الذائب فى المحلول المغذى؛ ففى تركيزات ٠,٠١، و٠,١، و٠,٢ مللى مول من الأكسجين (تحت ظروف بيئية موحَّدة: ٢٥ °م، و٧٠٪ رطوبة نسبية، وإضاءة ١٢ ساعة) كان امتصاص النباتات اليومى من الماء ١٦٤، و١٨٦، و٢٣٥ جرامًا، على التوالى. ويبدو أن انخفاض امتصاص الجذور للماء عند نقص تركيز الأكسجين الذائب كان مرده إلى تأثير نقص الأكسجين على عمليات التنفس التى تعتمد عليه. وتجدر الإشارة إلى أن امتصاص الماء ازداد بشدة تحت ظروف الإضاءة، مقارنة بالامتصاص فى الظلام، وذلك فى جميع تركيزات الأكسجين فى المحلول المغذى (Yoshida وآخرون ١٩٩٦).

السيلينيم وتأثيره على النمو النباتى

يُعد السيلينيم عنصرًا ضروريًّا للإنسان. وعلى الرغم من أنه غير ضرورى للنبات، فقد وُجد أنه يُحسِّن النمو. وفى الخيار.. وجد أن السيلينيم يؤدى إلى زيادة الوزن الجاف للنمو الجذرى، وكذلك الوزنين الطازج والجاف للنمو الخضرى لدى توفير العنصر بتركيز ٢ مجم/لتر فى المحاليل المغذية، لكن التركيزات الأعلى كان لها تأثير سلبى. كذلك وجد أن

إضافة السيلينيم أنقصت من كل من التركيز الداخلى لثانى أكسيد الكربون فى الجهاز الثغرى ومن قدرة الجهاز الثغرى على التوصيل (Haghighi وآخرون ٢٠١٦).

شد الجفاف

يؤدى نقص الرطوبة الأرضية إلى نقص محصول الخيار بدرجة تتناسب مع مقدار الشدِّ الرطوبى ومدته، وتكون الثمار النامية خلال فترة الشدِّ الرطوبى أصغر حجمًا، وتزداد فيها شدة العيب الفسيولوجى: "الثمار الإسفنجية" pillowy fruits، ويرتبط ذلك بضعف انتقال الكالسيوم إلى الثمار فى ظروف الشدِّ الرطوبى (عن Zitter وآخرين ١٩٩٦).

وقد أدى استعمال الغطاء البلاستيكى الأسود للتربة فى إنتاج الخيار الحقلى إلى زيادة الوزن الجاف الكلى للنباتات، ومحتوى أوراقها من الكلوروفيل ومحصول ثمارها، كما أدى إلى زيادة تيسر البوتاسيوم للنباتات بجعل التربة رطبة بدرجة أفضل عما فى حالة عدم استعمال الغطاء البلاستيكى. كذلك أدى استعمال الغطاء البلاستيكى للتربة إلى زيادة كفاءة استخدام النباتات للماء، وإلى جعل النباتات أقل تأثرًا بشدِ الجفاف عند نقص الرطوبة الأرضية (Kaya وآخرون ٢٠٠٥).

وبينما أحدث خفض الرطوبة الأرضية إلى ٥٠٪ من السعة الحقلية تثبيطًا جوهريًّا فى نمو نباتات الخيار، فإن إضافة الـ biochar والكمبوست للتربة مع معاملة البذور بالبكتيريا *Pseudomonas fluorescens* تغلب على التأثيرات السلبية لخفض الرطوبة الأرضية. ولقد صاحب ذلك تحسنًا فى محتوى الكلوروفيل والرطوبة بالنبات مع خفض فى التسرب الأيونى من الأوراق. كذلك أحدثت المعاملة بالـ biochar والكمبوست معًا أكبر زيادة فى تواجد البكتيريا *P. fluorescens* (Nadeem وآخرون ٢٠١٧).

شد الملوحة الأرضية وملوحة مياه الرى

أوضحت دراسات Jones وآخرون (١٩٨٩) التى قيموا فيها تأثير ٧ تركيزات من الملوحة تراوحت بين صفر، و١٥ مللى موز/سم على ٦ أصناف من الخيار أن الملوحة — فى ذلك المدى — لم تؤثر على نسبة إنبات البذور بعد ٥ أيام من بداية المعاملة، ولكنها أنقصت نمو الجذير. ومع زيادة الملوحة من صفر إلى ١٢ مللى موز/سم نقص طول

البادرات ووزنها الجاف،وصاحب ذلك زيادة فى محتواها من الكالسيوم والصوديوم، ونقص محتواها من البوتاسيوم والمغنيسيوم. وعندما قورن تأثير مستويين من الملوحة، هما: ١,٦، و٤ مللى موز/سم فى النباتات الكبيرة، وجد أن الملوحة العالية أنقصت المحصول جوهريًّا فى خمسة أصناف من ستة، ولكنها لم تؤثر فى نوعية الثمار. وقد وجد ارتباط فى أحد أصناف الخيار بين طول البادرة عند ملوحة ٩ مللى موز/سم والمحصول النسبى فى ملوحة ٤ مللى موز/سم.

كذلك وجد أن كلاً من الوزن الطازج والجاف للجذور والنموات الخضرية ينخفض فى الخيار النامى فى مزارع تقنية الغشاء المغذى بزيادة تركيز ملوحة المحلول المغذى من ٢,٥ إلى ٨,٥ مللى موز/سم، دون أن تتأثر نسبة الجذور إلى النموات الخضرية، وصاحبت زيادة الملوحة نقص جوهرى فى المحصول الكلى، مع نقص جوهرى فى امتصاص النباتات للماء، ومحتواها النسبى من الرطوبة، ومعدل النتح، وتوصيل الثغور، ونقص فى محتوى الجذور والنموات الخضرية من الكالسيوم والبوتاسيوم، وزيادة فى محتواها من الكلور والصوديوم، بينما لم يتأثر معدل البناء الضوئى بمستوى الملوحة (Al-Harbi & Barrage ١٩٩٣ أ). هذا ولم تؤثر تدفئة المحلول المغذى إلى ٢٧ °م — بصورة دائمة — على النمو النباتى، أو المحصول، أو على استجابة النباتات لمستويين من الملوحة، هما ٢,٥، و٨,٥ مللى موز/سم (Al-Harbi & Barrage ١٩٩٣ ب).

وأدت زيادة الملوحة فى مياه الرى عن ١,٣ مللى موز/سم (حوالى ٨٣٠ جزءًا فى المليون) إلى تأخير الإنبات، ولكن لم تنخفض نسبة الإنبات النهائية حتى مع زيادة تركيز الأملاح إلى ١٦,٢ مللى موز/سم (حوالى ١٠٣٧٠ جزءًا فى المليون). وانخفض معدل نمو الجذور بزيادة تركيز الأملاح، كما قل معدل النمو النباتى بزيادة تركيز الأملاح عن ١,٣ مللى موز/سم، ووصل النقص إلى ٢٠٪، و٥٤٪، و٨٥٪ عندما بلغ تركيز الأملاح فى مياه الرى ٢,٧، و٥,٠، و١٠,٧ مللى موز/سم، على التوالى. وازداد تركيز الكلور عن الصوديوم — فى جميع الأجزاء النباتية — بزيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم فى مياه الرى، وظهرت أعراض أضرار الملوحة بوضوح عندما ازداد تركيز الكلور عن ٠,٤٪، والصوديوم عن ٣,٦٪ على أساس الوزن الجاف. وتبين من هذه الدراسة — التى أجريت

على صنف الخيار بيبنكس Pepinex — أن المحصول ينخفض بنسبة ١٥,٩٪ مع كل زيادة قدرها وحدة EC (١ مللى موز/سم، أو ٦٤٠ جزءًا فى المليون) فى مياه الرى عن ١,٣ مللى موز/سم، وكان مرد هذا الانخفاض إلى نقص عدد الثمار التى تم حصادها، بينما لم يكن التأثير على حجم الثمار كبيرًا. وقد بدا واضحًا من الدراسة أن هذا الصنف كان أكثر تحملاً للملوحة أثناء الإنبات عما فى مراحل النمو التالية (Chartzoulakis ١٩٩١، و١٩٩٢).

وقد أوضح Chartzoulakis (١٩٩٤) فى دراسة لاحقة على صنف الخيار ذاته — بيبنكس — أن الرى بمحلول ملحى من كلوريد الصوديوم بتركيز ٨,٥ مللى مولار لم يؤثر على النمو النباتى، ولكن تعريض النباتات إلى درجات أعلى من الملوحة (من ٢٥ إلى ١٩٠ مللى مولار) أدت إلى غلق الثغور وخفض معدل البناء الضوئى بصورة جوهرية، مع تناقص فى الجهد المائى للأوراق، والجهد الإسموزى، وجهد الانتفاخ بتزايد تركيز الملوحة. كذلك نقص معدل زيادة مساحة الورقة ومساحتها النهائية مع زيادة تركيز كلوريد الصوديوم، وانخفض معدل النمو النسبى بمقدار ٢٢٪، و٤٩٪، و٨٠٪ عند مستوى ملوحة ٢٥، و٥٠، و١٢٠ مللى مولار، على التوالى. أى أن الملوحة أثرت على نمو الخيار من خلال تأثيرها السلبى على كل من معدل البناء الضوئى والمساحة الورقية التى يتم فيها البناء الضوئى.

ويستدل من دراسات Ho & Adams (١٩٩٤) أن زيادة درجة التوصيل الكهربائى للمحاليل المغذية من ٣ إلى ٨ مللى موز/سم أدت إلى نقص الوزن الجاف الكلى للنبات، كما أدت إلى نقص امتصاص الكالسيوم، ونقص ما وصل منه إلى الأوراق العليا للنبات، ونقص المحصول.

وحصل Al-Harbi (١٩٩٥) على نتائج مشابهة لما سبق بيانه، حيث وجد أن الوزن الجاف لجذور الخيار ونمواته الهوائية تناقص مع زيادة تركيز الأملاح من ٢,٠ إلى ٨,٠ مللى موز/سم، ومع زيادة نسبة الصوديوم إلى الكالسيوم عند مستوى ملوحة ٤,٠ مللى موز/سم. وصاحب ارتفاع الملوحة تراكم فى كل من الصوديوم والكلور فى النباتات، مع نقص فى تراكم الكالسيوم. وتبعًا لكل من Adams & Ho (١٩٩٥) فإن زيادة

الملوحة من ٣ إلى ٩ مللى موز/سم أدت إلى نقص إنتاج المادة الجافة فى الخيار، ولكن مع زيادة نسبتها فى الثمار على حساب الجزء العلوى من النمو الخضرى، ونقص امتصاص الكالسيوم. وقد أدت زيادة الرطوبة النسبية أثناء النهار إلى نقص تراكم الكالسيوم فى أوراق الخيار. كذلك يستدل من دراسات Chartzoulakis (١٩٩٥) أن زيادة الملوحة فى المياه عن ١٠ مللى مولار كلوريد صوديوم أحدثت نقصًا معنويًّا فى المحصول وعدد الثمار/نبات، مصحوبًا بزيادة فى محتواها من الكلوريد، والصوديوم، والمواد الصلبة الذائبة الكلية، ومن ثم إلى تحسين طعمها فى اختبارات التذوق.

وأوضحت دراسات Tazuke (١٩٩٧) أن معدل النمو النسبى لثمار الخيار كان طبيعيًّا مع زيادة تركيز كلوريد الصوديوم فى المحاليل المغذية حتى ٦٠ مللى مولارًا، ولكن تأثر معدل النمو النسبى للثمار بعد ذلك سلبيًّا بزيادة تركيز الملح، كما بدأت العوامل البيئية الأخرى — عند هذا المستوى المرتفع من الملوحة — فى التفاعل مع الأملاح فى التأثير سلبيًّا على معدل نمو الثمار.

وقد قُدِّر المحصول النسبى — معبرًا عنه كنسبة مئوية — عند تغير درجة التوصيل الكهربائى لمياه الرى بالمعادلة التالية:

$$Y = 16.8x + 115$$

حيث إن x = هى درجة التوصيل الكهربائى EC معبرًا عنها بالمللى موز/سم فى حرارة ٢٥°م.

وقد اقتُرِحَ حد أقصى للملوحة التى يمكن أن تتحملها نباتات الخيار قدره ٣٠ جزءًا فى المليون من الصوديوم، و ٥٠ جزءًا فى المليون من الكلور فى مياه الرى، مع عدم زيادة درجة توصيلها الكهربائى عن ٠,٥ مللى موز/سم. هذا إلا أنه يمكن زيادة تلك المستويات إلى الضِعف بأمان إذا استعملت كميات زائدة من مياه الرى لغسيل الأملاح المتراكمة فى التربة (عن Winsor & Adams ١٩٨٧).

وتبعًا لدراسات Ho & Adams (١٩٩٤) فإنه فيما بين مستويى ملوحة ٣، و٨ مللى موز/سم فى المحلول المغذى لمزارع تقنية الغشاء المغذى انخفض الوزن الجاف

لنباتات الخيار بنسبة ٩٪ مع كل زيادة قدرها وحدة EC كاملة (٦٤٠ جزءًا فى المليون من الأملاح). هذا إلا أن محصول الثمار لم ينخفض إلا عندما زادت درجة التوصيل الكهربائى للمحلول المغذى عن ٥,٥ مللى موز/سم. وقد أدت الملوحة العالية إلى انخفاض نسبة ما وصل إلى النموات الخضرية من المادة الجافة، مقارنة بما وصل إلى الثمار. كذلك أدت كل وحدة EC زيادة عن ٣ مللى موز/سم إلى نقص محتوى الكالسيوم بنسبة ١٦,٦٪ فى الأوراق، و١١٪ فى الثمار.

وقد وجد Lechino وآخرون (١٩٩٧) أن تعريض جذور الخيار لمحلول ملحى من كلوريد الصوديوم بتركيز نهائى (فى المحلول المغذى) قدره ١٠٠ مللى مولار/لتر أدت إلى زيادة نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة: كاتاليز Catalase، وجلوتاثيون ردكتيز Glutathione Reductase، ومحتوى مضادات الأكسدة: حامض الأسكوربيك، والجلوتاثيون المختزل.

وقد وجد أن معاملة بذور الخيار فى ظروف الملوحة بكربيد الكالسيوم CaC_2 يُحسِّن إنباتها؛ الأمر الذى ربما يرجع إلى زيادة معاملة كربيد الكالسيوم لإنتاج الإثيلين ولزيادتها للنشاط المضاد للأكسدة. فلقد وجد أن نسبة إنبات بذور الخيار وإنتاجها للإثيلين ينخفضان كثيرًا مع زيادة تركيز كلوريد الصوديوم فى بيئة الإنبات، مع توقف الإنبات عند تركيز ٢٠٠ مللى مول كلوريد صوديوم، وأدت إضافة كربيد الكالسيوم إلى بيئة استنبات البذور إلى التخفيف من التأثير المثبط للملح. وقد أدت المعاملة بمضادات الاستجابة للإثيلين ($AgNO_3$) أو بمثيله ($CoCl_2$) إلى خفض التأثير الإيجابى لمعاملة كربيد الكالسيوم على الإنبات (Shakar وآخرون ٢٠١٦).

ويؤثر مدى تحمل أصل القرع العسلى للملوحة فى محتوى النموات الخضرية للخيار من الصوديوم، حيث ينخفض المحتوى عند زيادة تحمل الأصل.

ففى دراسة أجريت على ٢٨ أصلاً تجاريًّا و١٦ سلالة مرباة داخليًّا من القرع العسلى أمكن تقسيمها — حسب تحملها للملوحة إلى ثلاث فئات: متحملة (يقل

محتوى نمواتها الخضرية من أيون الصوديوم، وتنخفض فيها أضرار الملوحة، ويزيد فيها الوزن الجاف النسبى للنموات الخضرية)، وحساسة (يزيد محتوى نمواتها الخضرية من أيون الصوديوم، وتزيد فيها أضرار الملوحة، وينخفض فيها الوزن الجاف النسبى للنموات الخضرية)، ومتوسطة (يزيد محتوى نمواتها الخضرية من أيون الصوديوم، وتنخفض فيها أضرار الملوحة، ويزيد فيها الوزن الجاف النسبى للنموات الخضرية). وتبين أن الصوديوم يُحصر فى الجذور فى المجموعة المتحملة، وفى السيقان وعروش الأوراق فى المجموعة المتوسطة التحمل، وينتقل الصوديوم إلى النسيج الوسطى (الميزوفيل) بالأوراق فى المجموعة الحساسة. وأظهرت الدراسة أن تركيز أيون الصوديوم فى النموات الخضرية للخيار المطعم على أصل القرع العسلى المتحمل للملوحة كان أقل مما فى حالة التطعيم على القرع العسلى الحساس للملوحة أو المتحمل لها ولكن دون وجود فرق جوهرى فى محتوى الصوديوم بنموات الخيار الخضرية بين المجموعتين الأخيرتين (Niu وآخرون ٢٠١٧).

وأوضحت دراسات Rosendahl & Rosendahl (١٩٩١) أن تلقيح نباتات الخيار بفطر الميكوريزا *Glomus etunicatum* أدى إلى زيادة تحملها لمستوى ملوحة قدره ٠,١ مولار من كلوريد الصوديوم فى المحلول المغذى.

كما أدى تلقيح الخيار — الذى يُروى بمياه ملحية حتى ١٠٠ مللى مول كلوريد صوديوم — بالميكوريزا بمعدل ١٠٠٠ جرثومة/نبات إلى تحفيز وزن الثمار والبناء الضوئى ومحتوى الأوراق من البرولين (Haghighi وآخرون ٢٠١٧).

وقد وُجد أن معاملة نباتات الخيار بالـ 28-homobrassinolide (اختصارًا: HBL) بتركيز ١، أو ٣، أو ٥ ميكرومول/لتر حسَّن من خصائص النمو النباتى والمحتوى الكلوروفيلى، ونشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة بزيادة نشاط السوبر أوكسيد دسميوتيز والبيروكسيديز عند مستوى الملوحة المعتدل (٦٠ مللى مول كلوريد صوديوم/لتر) والمرتفع

(١٢٠ مللى مول كلوريد صوديوم/ لتر) فى كل من الصنف الحساس للملوحة Jinyou 1 والصنف المتحمل Changchun Mici (Ahmad وآخرون ٢٠١٧).

تأثير الرقم الأيدروجينى لوسط الزراعة

درس Xing & Bu (١٩٩١) تأثير رى الخيار فى المزارع الرملية بمحاليل مغذية تراوح رقمها الأيدروجينى (pH) بين ٢، و١٠، ووجدا أن النباتات التى نمت فى pH تراوح بين ٤، و٨ أظهرت تماثلاً فى الزيادة فى وزنها الجاف مع الوقت خلال نحو ١٣٠ يومًا من الزراعة. وبالمقارنة.. فإن نمو البادرات انخفض بمقدار ٥٠٪ عند pH ١٠، وماتت البادرات فى pH ٢. وكانت معدلات البناء الضوئى والتنفس متقاربة مع معدلات نمو البادرات. وفيما بين pH ٤، و٨ انخفض الوزن الجاف النهائى وانخفضت معدلات البناء الضوئى والتنفس مع زيادة الـ pH أثناء مراحل النمو الخضرى، ولكنها ازدادت بزيادة الـ pH بعد الإثمار. كذلك كانت بداية الإزهار والإثمار أكثر تبكيرًا كلما انخفض الـ pH. وقد كان أعلى محصول (٣٣,٧ طن للهكتار) فى pH ٨، وأقل محصول (١٦,٤ طن للهكتار) فى pH ١٠.

ولقد وُجد أن شدِّ القلوية تسبب — جوهريًّا — فى إحداث عدم توازن أيونى، وفى خفض محتوى صبغات البناء الضوئى، وتثبيط نشاط الـ PSII، وصافى معدل البناء الضوئى. ومع إطالة فترة الشدِّ، ازداد التسرب الأيونى ومحتوى الـ MDA، والـ H_2O_2 بالأوراق. وفى المقابل.. أدت المعاملة بحامض السلسيلك بتركيز ٧٥ مللى مول إلى خفض تراكم الصوديوم، وحفظ التوازن الأيونى والبناء الضوئى الطبيعى، والتخفيف من تأثير العناصر المحبة للأكسدة ومن ضرر الأكسدة، والتقليل من أكسدة الدهون؛ مما أدى إلى زيادة تحمل النباتات لشدِّ القلوية (Nie وآخرون ٢٠١٨).

أضرار ملوثات الهواء

تتباين أعراض أضرار ملوثات الهواء تبعًا لنوع الملوثات ونوع النبات، وتؤدى الأضرار إلى نقص المحصول وتدهور نوعية الثمار.

أضرار الأوزون

يعتبر البطيخ والكوسة أكثر القرعيات حساسية للأوزون، بينما يعتبر القاوون والقرع العسلى متوسطين فى تحملهما للغاز، والخيار أكثرها تحملاً. تظهر الأضرار على السطح العلوى للأوراق المسنة على صورة اصفرار شبكى نتيجة لفقد الكلوروفيل بين العروق، ثم تتحول تلك المساحات الصفراء إلى اللون البنى (شكل ٨-١ على أوراق البطيخ).



شكل (٨-١):أعراض أضرار التلوث بالأوزون فى البطيخ.

ينتج الأوزون بتأثير ضوء الشمس على نواتج احتراق المحروقات، وخاصة عوادم السيارات، حيث يمكن أن تنقله الرياح من المدن إلى مسافات بعيدة ليؤثر فى المزروعات، علمًا بأنه يصل إلى داخل الأنسجة النباتية بطريقة سلبية من خلال الثغور.

أضرار ثانى أكسيد الكبريت

يؤدى تعرض النباتات إلى جرعات غير قاتلة من ثانى أكسيد الكبريت لفترات طويلة إلى اصفرار حواف أوراقها وما بين عروق الأوراق، مع بقاء المساحات المتأثرة غير

متحللة إلا فى حالات الإصابة الشديدة، حيث تصبح الأجزاء الصفراء متحللة، ويبدو التحلل واضحًا فى سطحى الورقة. وأقل الأوراق حساسية للغاز هى الصغيرة النشطة فى نموها، بينما تكون أكثرها حساسية الأوراق الصغيرة المكتملة النمو.

ينتج غاز ثانى أكسيد الكبريت عند احتراق الفحم والزيوت، وتزداد أضراره عند ارتفاع الحرارة والرطوبة الجوية (عن Bernhardt وآخرين ١٩٨٨).

فسيولوجيا الإزهار والنسبة الجنسية والعقد والنمو

أدى تطعيم الخيار على الأصل *Cucurbita maxima × C. moschata* (صنف شنتوزا ايشوجوا Shintosa-ichigou) إلى منع إزهار الخيار، بينما أزهرت نباتات الكنترول التى لم تطعم على هذا الأصل. واستمر تأثير الأصل فى منع إزهار الخيار حتى مع تواجد جذور الخيار كذلك، ولم يزول التأثير إلا بعد التخلص من جذور الأصل. هذا فى الوقت الذى لم يؤثر فيه هذا الأصل على النمو الخضرى للخيار. ويبدو أن جذور هذا الأصل تفرز مركبات تمنع إزهار نباتات الخيار دون أن تؤثر على نموه الخضرى (Satoh ١٩٩٦).

فسيولوجيا النسبة الجنسية

تأثير الصنف على النسبة الجنسية

تختلف أصناف الخيار كثيرًا فى نسبة الأزهار المذكرة إلى المؤنثة، فبينما تكون هذه النسبة واسعة جدًّا، وتميل بشدة إلى جانب الأزهار المذكرة فى الأصناف الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن، نجد أنها تنقلب إلى أقل من ٠,١ : أكبر من ٠,٩ فى الأصناف الأنثوية بدرجة عالية، وإلى صفر : ١ فى الأصناف الأنثوية. كما تختلف الأصناف الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن فى مدى التبكير فى ظهور أول زهرة مؤنثة وعدد الأزهار المؤنثة التى تتكون عند العقد الأولى من الساق الرئيسى للنبات كما هو مبين فى جدول (٨-١).

جدول (٨-١): تباين أصناف الخيار وحيدة الجنس وحيدة المسكن فى موعد ظهور الأزهار المؤنثة ونسبتها (**George** ١٩٧١).

الصنف	عدد الأوراق حتى أول زهرة مؤنثة	عدد العقد التى ظهرت عندها أزهار مؤنثة من الـ ٢٥ عقدة الأولى	النسبة المئوية للعقد التى ظهرت عندها أزهار مؤنثة فى الـ ٢٥ عقدة الأولى
Marketer	٧,٨	٢,٨	١١,٢
Wisconsin	٩,٤	٢,٦	١٠,٤
Marketmore	١٢,٤	٢,٤	٩,٦
Ashley	١٢,٦	١,٤	٥,٦
Spot Free	١٩,٠	١,٦	٦,٤
Tokyo	أكثر من ٢٥,٠	صفر	صفر

تأثير الحرارة، والفترة الضوئية، وشدة الإضاءة

بينما لا تؤثر العوامل البيئية على طبيعة الإزهار فى أصناف الخيار الأنثوية، نجد أن لها تأثير كبير على النسبة الجنسية فى الأصناف الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن، فتزيد نسبة الأزهار المذكرة بارتفاع درجة الحرارة، وزيادة الفترة الضوئية (Nitsch وآخرون ١٩٥٢)، وشدة الإضاءة ومعدلات التسميد الآزوتى، والرطوبة الأرضية.

وتتباين أصناف الخيار فى مدى استجابتها لدرجة الحرارة. فيؤدى ارتفاع درجة الحرارة ليلاً إلى نقص فى تكوين الأزهار المؤنثة، بينما تزداد نسبتها فى حرارة ١٧ ْم أو أقل، وتصاحب ذلك زيادة فى نسبة الأزهار المذكرة، إلا أن هذه النسبة تنخفض مرة أخرى فى درجات الحرارة العالية. فقد وجد Cantliffe (١٩٨١) أن نسبة الأزهار المذكرة فى خمسة أصناف من خيار التخليل كانت أعلى فى درجة حرارة ١٦، و٢٢ ْم عما فى حرارة ٢٦، أو ٣٠ ْم. وكان تأثير الحرارة أقوى من تأثير الفترة الضوئية وشدة الإضاءة.

ولقد لوحظ منذ سنوات عديدة مضت أن عدد الأزهار المذكرة يزداد فى الخيار خلال أيام الصيف الطويلة (فى ولاية ميرلاند الأمريكية)، بينما يزداد إنتاج الأزهار المؤنثة خلال أيام الشتاء القصيرة (عن Piringer ١٩٦٢). كذلك وُجد أن عدد الأزهار المذكرة يزداد

بزيادة الفترة الضوئية. وكانت فترة الظلام الحرجة لإنتاج الأزهار المؤنثة فى الصنف Higan-Fushinari هى ٩ ساعات فى حرارة ٣٠–٣٣ْم. إلا أن Cantliffe (١٩٨١) لم يجد أى تأثير للفترة الضوئية، أو للتعرض للضوء الأحمر، أو للأشعة تحت الحمراء على النسبة الجنسية. كما لم يكن للفترة الضوئية أى تأثير على النسبة الجنسية فى ثلاث سلالات مذكرة androecious من الخيار، ولكن سلالة رابعة أصبحت وحيدة الجنس وحيدة المسكن تحت ظروف النهار القصير والحرارة المنخفضة (Rudich وآخرون ١٩٧٦).

كما تبين من دراسات Cantliffe (١٩٨١) على خمسة أصناف من خيار التخليل أن إنتاج الأزهار المذكرة ازداد فى إضاءة متوسطة شدتها ١٧٢٠٠ لكس Lux عما فى الإضاءة الأشد (٢٥٨٠٠ لكس)، أو الأقل (٨٦٠٠ لكس). وبالمقارنة.. فقد ازداد إنتاج الأزهار المؤنثة فى كل من الإضاءة المتوسطة والقوية عما فى الإضاءة الضعيفة. ويستفاد من ذلك أن الإضاءة القوية يصاحبها إزهار جيد، كما تزداد فيها نسبة الأزهار المؤنثة.. ولم تتأثر سلالة التربية المؤنثة MSU 713-5 بشدة الإضاءة فلم تنتج أزهارًا مذكرة فى مستويات الإضاءة المختلفة، إلا أن الهجن الأنثوية تأثرت وأنتجت أزهارًا مذكرة.

تأثير التفاعل بين الفترة الضوئية ومنظمات النمو

أوضحت دراسات Jutamanee (١٩٩٤) على النسبة الجنسية فى ثلاثة أصناف من الخيار، ما يلى:

١– أدت الفترة الضوئية القصيرة (ثمانى ساعات) إلى زيادة عدد الأزهار المؤنثة، ونقص عدد الأزهار المذكرة فى أحد الأصناف (صنف Sagami-hanjiro) الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن. وأدت إزالة الأوراق إلى زيادة عدد الأزهار المذكرة فى النهار القصير. وبينما أدت المعاملة بالإثيفون إلى نقص عدد الأزهار المذكرة فى النهار القصير، فإنها كانت عديمة التأثير تحت ظروف الإضاءة المستمرة (لمدة ٢٤ ساعة يوميًّا) مع إزالة الأوراق. وأدت المعاملة بحامض الجبرلليك إلى زيادة عدد الأزهار المذكرة فى كل الظروف.

٢- وفى صنف آخر وحيد الجنس وحيد المسكن (هو Otone No.1) أحدثت زيادة الفترة الضوئية إلى ٢٤ ساعة يوميًّا زيادة طفيفة فى عدد الأزهار المذكرة، بينما أدت إزالة الأوراق إلى نقص الأزهار المؤنثة جوهريًّا تحت ظروف النهار الطويل. وأدت المعاملة بالإثيفون إلى نقص عدد الأزهار المذكرة وزيادة عدد الأزهار المؤنثة أيًّا كانت الفترة الضوئية، ولكن تأثير الإثيفون اختفى كلية عندما أزيلت أوراق النباتات. وأدت المعاملة باليونيكونازول Uniconazole إلى إحداث نقص واضح فى عدد الأزهار المذكرة وزيادة مقابلة فى عدد الأزهار المؤنثة فى كل الظروف، كذلك أدت المعاملة باليونيكونازول إلى إنتاج أزهار خنثى.

٣- أنتج الصنف الأنثوى Rensei أزهارًا مؤنثة أيًّا كانت الفترة الضوئية، ولم تتأثر تلك الخاصية بمعاملة إزالة الأوراق، ولكن أدى رش النباتات بنترات الفضة إلى إنتاجها لأزهار مذكرة، ونقص إنتاجها للأزهار المؤنثة فى ظروف النهار القصير، وكذلك فى ظروف النهار الطويل عندما أزيلت الأوراق.

تأثير المعاملات الزراعية

تتأثر النسبة الجنسية بعوامل أخرى، مثل: مستوى التسميد بالآزوت، وكثافة الزراعة، والأضرار التى تحدث للأوراق الفلقية خاصة عندما تكون الظروف البيئية غير مثالية للنمو. فقد وجد Tayel وآخرون (١٩٦٥) أن عدد الأزهار المؤنثة فى الصنف البلدى ازداد بزيادة معدلات التسميد الآزوتى، وبنقص كثافة الزراعة سواء أتحقق ذلك بطريق تضييق المسافة بين النباتات، أم بزيادة عدد النباتات فى الجورة. وتجدر الملاحظة بأن زيادة العدد المطلق للأزهار المؤنثة تحت ظرف ما لا تعنى بالضرورة زيادة نسبتها، بل قد يكون العكس صحيحًا إذا صاحبت الزيادة فى عدد الأزهار المؤنثة زيادة أكبر فى عدد الأزهار المذكرة.

كما قام Cantliffe & Omran (١٩٨١) بمحاكاة الأضرار التى يمكن أن تحدث للأوراق الفلقية، وتأثير ذلك على عدد الأزهار المذكرة والمؤنثة، فقاما بإزالة الأوراق الفلقية جزئيًّا أو كليًّا فى ٣ أصناف من خيار التخليل أثناء مراحل النمو الأولى للبادرات، ووجدا أن

إزالة ١,٥–٢ ورقة فلقية تحت ظروف البيوت المحمية شتاء أدت إلى ضعف نمو البادرات، وزيادة عدد الأزهار المذكرة، ونقص عدد الأزهار المؤنثة المتكونة عند العقد العشر الأولى فى الهجينين Pioneer، وPickmore. أما فى الربيع – حينما كانت الظروف أكثر ملاءمة للنمو النباتى – فإن إزالة الأوراق الفلقية أنقصت نمو البادرات فى البداية، إلا أنها كانت عديمة التأثير على النباتات الكبيرة، ولم تؤثر على النسبة الجنسية.

علاقة النسبة الجنسية بالمستوى الطبيعى للهرمونات فى النبات

تبين من دراسات Atsmon وآخرين (١٩٦٨)، و Hayashi وآخرين (١٩٧١) أن نباتات الخيار الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن monoecious وجذورها تحتوى على تركيزات أقل من الجبريللين عن النباتات الأنثوية gynoecious. كما وجد Hemphill وآخرون (١٩٧٢) أن بذور ونباتات الخيار الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن، والخيار الذى يحمل أزهارًا خنثى (andromonoecious) تحتوى على كميات أعلى جوهريًّا من الجبريللين عما فى النباتات الأنثوية، وكان أقصى معدل لنشاط الجبريللينات فيهما عند بدء الإزهار. كما أدى "ارتباع" بذور السلالة الأنثوية إلى تكوينها لبعض الأزهار المذكرة، وصاحب ذلك زيادة فى نشاط الجبريللينات.

وقد أوضحت دراسات Rudich وآخرون (١٩٧٢) حدوث انخفاض فى مستويات الجبريللينات، وزيادة فى مثبطات الأوكسين بزيادة نسبة الأزهار المؤنثة فى الخيار، مع نقص فى المستوى الطبيعى لكل من الجبريللين والأوكسين فى النباتات التى عوملت بالإثيفون؛ الذى أحدث – كذلك – زيادة فى محتوى النباتات من حامض الأبسيسيك. وأدت معاملة جذور النباتات الأنثوية بالإثيفون إلى زيادة ميلها نحو تكوين الأزهار المؤنثة فى الظروف التى تحفز – طبيعيًّا – تكوينها للأزهار المذكرة. كذلك أدت المعاملة بالتركيزات العالية من غاز ثانى أكسيد الكربون – الذى يعرف بمضادته للإثيلين – إلى زيادة ميل النباتات المؤنثة إلى تكوين أزهار مذكرة.

كذلك أوضح Rudich وآخرون (١٩٧٦) أن السلالات الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن، وتلك التى تحمل أزهارًا مذكرة وأزهارًا خنثى – كان محتواها من الإثيلين أقل مما فى السلالات الأنثوية، أو السلالات الخنثى hermaphroditic. وقد ظل إنتاج الإثيلين منخفضًا فى النباتات التى تنتج أزهارًا مذكرة، وأزهارًا خنثى طوال فترة

التجربة التى دامت شهرًا. أما النباتات الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن.. فقد ظهرت بها قفزة فى إنتاج الإثيلين عند بدء ظهور الأزهار المؤنثة.

ومن المعلوم أن زيادة الفترة الضوئية تؤدى إلى ضعف النمو الخضرى فى الخيار، وأن نشاط الجبريللينات يكون أعلى فى النهار القصير، الذى يقل فيه — كذلك — إنتاج الإثيلين، مقارنة بما يحدث فى النهار الطويل. وعلى الرغم من ذلك فإن أعداد الأزهار المؤنثة التى ينتجها نبات الخيار يزداد فى جميع الأصناف فى النهار القصير عما فى النهار الطويل؛ الأمر الذى يعنى عدم وجود علاقة بين تأثيرات الفترة الضوئية على النسبة الجنسية وإنتاج وتأثيرات الجبريللين والإثيلين (عن Kanahama ١٩٩٤).

وتؤيد نتائج أبحاث Yin & Quinn (١٩٩٥) النظرية القائلة بأن هرمونًا واحدًا يتحكم فى النسبة الجنسية، وأن هذا الهرمون هو الإثيلين. فى تلك الدراسة عامل الباحثان نباتات الخيار بكل من حامض الجبريلليك ومنظم النمو بكلوبترازول Paclobutrazole (الذى يثبط تمثيل حامض الجبريلليك)، والإثيفون، ونترات الفضة (التى تثبط فعل الإثيلين). وأوضحت الدراسة أن حامض الجبريلليك يحفز تكوين الأزهار المذكرة فى ذات الوقت الذى يثبط فيه تكوين الأزهار المؤنثة، بينما يحفز الإيثيلين تكوين الأزهار المؤنثة فى ذات الوقت الذى يثبط فيه تكوين الأزهار المذكرة، كما تبين أن الإثيلين كان أقوى تأثيرًا عن حامض الجبريلليك.

تأثير منظمات النمو على النسبة الجنسية

أولا: الجبريللينات

أجرى Wittwer & Bukovac عام ١٩٥٧ أول دراسة عن تأثير المعاملة بالجبريللين على نباتات الخيار الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن، اتضح منها أن الجبريللين يؤخر ظهور أول زهرة مؤنثة على النبات. ثم أوضح الباحثان عام ١٩٥٨ أن المعاملة بالجبريللين تؤدى إلى زيادة تكوين الأزهار المذكرة فى الخيار، كما أجرى Peterson & Anhder عام ١٩٦٠ أول دراسة عن تأثير المعاملة بالجبريللين على نباتات الخيار الأنثوية، ووجدا أنها تدفع النباتات إلى تكوين أزهار مذكرة. وأعقب ذلك دراسة مماثلة أجراها Mitchell & Wittwer عام ١٩٦٢ على سلالة الخيار الأنثوية MSU 713-5، والتى تتضح نتائجها فى جدول (٨–٢). وعندما درس Wittwer & Bukovac عام ١٩٦٢ تأثير المعاملة بتسعة أنواع

من الجبريللينات — وهى التى كانت معروفة آنذاك — حصلا على النتائج المبينة فى جدول (٨–٣) (عن Wittwer & Bukovac ١٩٦٢).

جدول (٨–٢): تأثير معاملة سلالة الخيار الأنثوية **MSU 713-5** بالجبريللين(أ).

تركيز الجبريللين بالمولار	أول عقدة تظهر عندها زهرة مؤنثة بعد الأوراق الفلقية	عدد العقد التى ظهرت عندها	
		أزهار مؤنثة	أزهار مذكرة
صفر	١ أ	١٠ جـ	صفر أ
$١٠^{-٧}$	٢ أ	١٠ جـ	صفر أ
$١٠^{-٦}$	٢ أ	١٠ جـ	صفر أ
$١٠^{-٥}$	٢ أ	٩ جـ	١ أ
$١٠^{-٤}$	٦ ب	٥ ب	٤ ب
$١٠^{-٣}$	١١ جـ	صفر أ	٩ جـ

(أ): أُخذت البيانات على العقد العشر الأولى فقط، وتختلف القيم التى تليها أحرف أبجدية مختلفة عن بعضها جوهريًّا على مستوى احتمال ٥٪، علمًا بأن المقارنات تكون بين قيم كل عامود على حدة.

جدول (٨–٣): تأثير تسعة أنواع من الجبريللين على تكوين الأزهار المذكرة فى العقد العشرين الأولى فى الخيار الأنثوى (أ).

الجبريللين	عدد الأزهار المذكرة عندما كان تركيز الجبريللين (بالمولار)	
	٣ × $١٠^{-٤}$	٣ × $١٠^{-٣}$
A_1	١,٢ د هـ	٢,٤ د
A_2	٢,٥ ب جـ	٦,٩ ب
A_3	٢,٠ جـ د	٣,٣ د
A_4	٣,٥ أ ب	٧,٤ ب
A_5	٠,٧ هـ	١,٧ د هـ
A_6	٠,٩ د هـ	١,٩ د هـ
A_7	٤,٣ أ	٩,٢ أ
A_8	٠,٢ هـ	٠,٦ هـ و
A_9	٢,٦ ب جـ	٤,٩ جـ
المقارنة	صفر هـ	صفر و

(أ) تختلف القيم التى لا تشترك معًا فى أحد الأحرف الأبجدية عن بعضها جوهريًّا على مستوى احتمال ٥٪، علمًا بأن المقارنات تكون بين قيم كل عامود على حدة.

كذلك وجد Globerson & Dagan (١٩٧٣) أن نقع بذور الخيار الأنثوى فى محلول يتكون من GA_{4+7}، مع داى كلوروميثان dichloromethane بتركيز ٥٠٠٠ جزء فى المليون، لمدة ٢-٤ ساعات أدى إلى تكوين أزهار مذكرة فقط فى العقد الست إلى الثمانى الأولى، بينما لم تكن لمعاملة النقع فى الجبريللين فقط أى تأثير. وتؤدى المعاملة بالـ GA_{13} إلى زيادة نسبة الأزهار المذكرة أيضًا (عن Hemphill وآخرين ١٩٧٢). كما أوضح Rodriquez & Lambeth (١٩٧٢) أن حامض الجبريلليك GA_3 بتركيز ١٥٠٠ جزء فى المليون كان فعّالاً فى زيادة نسبة الأزهار المذكرة، إلا أن تأثيره كان أقوى عندما عوملت النباتات — فى الوقت ذاته — بأى من الماليك هيدرازيد Maleic Hydrazide، أو الـ SADH، أو الإثيفون Ethephon.

ويمكن القول إجمالاً بأن معاملة نباتات الخيار بالجبريللين تؤدى إلى زيادة نسبة الأزهار المذكرة، ويكون تأثير المعاملة أقوى ما يمكن فى الأصناف الأنثوية، ثم فى الأصناف التى تنتج أزهارًا مؤنثة، وأزهارًا خنثى gynomonoecious، وبدرجة أقل فى الأصناف الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن (Bhattacharya & Tokumasu ١٩٧٠). ويمكن إكثار الأصناف الأنثوية برشها بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون من GA_{4+7} لتنتج أزهارًا مذكرة.

هذا.. وتعامل سلالات الخيار الأنثوية gynoecious — المستعملة فى برامج التربية— بالجبريللين حتى تنتج أزهارًا مذكرة؛ ليمكن إكثارها بالتلقيح الذاتى للسلالة ولتكون مصدرًا لحبوب اللقاح عند إنتاج الهجن. وتجرى المعاملة عندما تكون الورقة الحقيقية الأولى فى بداية تكوينها وبقطر ٢,٥ سم، ثم تكرر المعاملة ثلاث مرات فى الأسبوع. وأكثر المعاملات تأثيرًا هى خليط من GA_3، و GA_4، أو من GA_4 مع GA_7، بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون.

وعند إنتاج الهجن يرش خط واحد من السلالة المراد استعمالها كأب لكل ثلاثة خطوط من السلالة الأنثوية المراد استعمالها كأم، حيث تصبح الأزهار المذكرة المتكونة مصدرًا لحبوب اللقاح التى تلقح نباتات الأمهات غير المعاملة. ويعاب على هذه المعاملة أنها قد تؤثر سلبيًا على إنبات حبوب اللقاح، وبالتالى على إنتاج البذور (Weaver ١٩٧٢).

ثانيًا: الإثيفون

وجد McMurray & Miller (١٩٦٩) أن رش نباتات الخيار بالإثيفون (2-chloroethyl) phosphonic acid أحدث زيادة جوهرية فى محصول ثلاثة أصناف وحيدة الجنس وحيدة المسكن من خيار التخليل، ووصل عدد العقد التى حملت أزهارًا مؤنثة بصورة متتابعة إلى ١٩ عقدة فى الصنف SC 23. وكانت أكثر التركيزات المستعملة فاعلية هى ١٢٠، و١٨٠، و٢٤٠ جزءًا فى المليون مع الرش مرة واحدة أو أكثر من مرة. ولم تكن هذه المعاملة مصاحبة بأى نقص فى طول السلاميات.

كذلك وجد Rudich وآخرون (١٩٧٠) أن المعاملة بالإثيفون أدت إلى دفع نباتات الخيار الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن إلى تكوين أزهار مؤنثة فقط لمدة ٢–٣ أسابيع فى بداية مرحلة الإزهار. وكانت أفضل معاملة هى رش النباتات مرتين فى مرحلتى نمو الورقة الحقيقية الثانية والرابعة بتركيز ٢٥٠، أو ٥٠٠ جزء فى المليون. هذا.. بينما أدى الرش بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون إلى تثبيط نمو النباتات.

وتبين من دراسات Iwahori وآخرين (١٩٦٩، و١٩٧٠) أن نسبة الأزهار المؤنثة فى نباتات الخيار الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن ازدادت بالرش بتركيز ٥٠ أو ١٠٠ جزء فى المليون من الإثيفون فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى أو الثالثة، بينما لم يكن للمعاملة فى مرحلة نمو الأوراق الفلقية أى تأثير، كما تأخرت العقدة التى ظهرت عندها أول زهرة مؤنثة، مع تأخير موعد المعاملة. كذلك ألغت المعاملة بتركيز ١٠٠ أو ٢٥٠ جزءًا فى المليون فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى أى ظهور للأزهار المذكرة فى النباتات المؤنثة بدرجة عالية.

وتُحدث المعاملة بالإثيفون عن طريق التربة تأثيرات مماثلة، فقد وجد Cantliffe & Robinson (١٩٧١) أن معاملة النباتات النامية فى الأصص بطريق التربة أدت إلى دفع النباتات إلى تكوين أزهار مؤنثة لمدة أربع أسابيع. وقد صاحب المعاملة بتركيزات

١٢٥، و٢٥٠، و٥٠٠ جزء فى المليون نقص متزايد فى قوة نمو النباتات إلى أن توقف نمو الأوراق فى المعاملة الأخيرة، لكنها أعطت أعلى نسبة من الأزهار المؤنثة.

وتبين من دراسات Augustine وآخرين (١٩٧٣) أن معاملة نباتات الخيار التى تنتج أزهارًا مذكرة وأزهارًا خنثى andromonecious بالإثيفون تحولها إلى نباتات وحيدة الجنس وحيدة المسكن monoecious. ويتوقف مدى التحول على التركيز المستعمل، ومرحلة النمو التى تجرى عندها المعاملة. وكانت أفضل معاملة تحت ظروف الصوبات هى الرش بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون عند مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثالثة أو الرابعة، وهى المعاملة التى لم يصاحبها نقص ظاهرى فى النمو.

ويتوقف مدى فاعلية الإثيفون فى التأثير على النمو النباتى على موعد المعاملة، ويتضح ذلك من دراسات Lower وآخرين (١٩٧٠) التى قارنوا فيها المعاملة بتركيز ١٢٠ جزء فى المليون فى مراحل نمو الورقة الحقيقية الأولى، والثانية، والثالثة، والرابعة، والسادسة، والثامنة، والعاشرة، والثانية عشرة مع تكرار الرش — مرة أخرى — بعد ٤٨ ساعة فى كل معاملة. وقد أحدثت جميع المعاملات زيادة معنوية فى عدد ونسبة الأزهار المؤنثة. ولم يُحدِث الرش فى المراحل المبكرة من النمو سوى توقف بسيط فى النمو، إلا أن الرش فى مراحل النمو التالية أدى إلى نقص كبير فى معدل النمو النباتى، وسقوط البراعم الزهرية والأزهار المؤنثة المتفتحة التى كانت على النباتات وقت المعاملة، واستمر هذا التأثير لمدة أسبوع، ثم عادت النباتات إلى حالتها الطبيعية وأزهرت مرة أخرى بعد ١٥–١٨ يومًا من المعاملة.

ويختلف مدى التأثير الذى تحدثه المعاملة بالإثيفون باختلاف الأصناف. يتضح ذلك مع دراسات George (١٩٧١) التى قام فيها بمقارنة تأثير الإثيفون بتركيز ٥٠٠ جزء فى المليون على الأزهار والنسبة الجنسية فى ستة أصناف من الخيار، والمبينة نتائجها فى جدول (٨–٤).

جدول (٨–٤): تأثير المعاملة بالإثيفون بتركيز ٥٠٠ جزء فى المليون على الإزهار والنسبة الجنسية فى ستة أصناف من الخيار.

الصنف	عدد العقد الخالية من الأزهار	عدد العقد التى تكوّن فيها أزهار مؤنثة	أول عقدة ظهرت فيها زهرة مذكرة	عدد العقد التى لم يتكون فيها أزهار مذكرة
Marketer	٨,٦	١٦,٤	أكثر من ٢٥	صفر
Wisconsin	٢,٠	١٥,٨	١٨,٨	٧,٢
Ashley	٦,٤	٨,٠	١٥,٤	١٠,٦
Spot Free	٧,٠	٣,٦	١١,٦	١٤,٤
Marketmore	٨,٦	١,٨	١٠,٨	١٤,٦
Tokyo	٩,٦	٠,٢	١٠,٨	١٥,٢

هذا.. ويستعمل الإثيفون لزيادة إنتاج الأزهار المؤنثة فى هجن خيار التخليل، وقد سجل لهذا الغرض — فى الولايات المتحدة — المركب فلوريل Florel الذى يحتوى على ٣,٩٪ مادة فعالة، ويستعمل بمعدل ٢,٨ لترًا فى ٤٥٠–١١٠٠ لتر من الماء للهكتار. ترش النباتات بالمحلول جيدًا وهى فى مرحلة تكوين الورقة الحقيقية الثانية، ويكرر الرش إن لم يكن إنبات البذور متجانسًا.

ويستفاد من هذه المعاملة — كذلك — فى إنتاج بذور هجن خيار التخليل لأنها تؤدى إلى زيادة إنتاج الأزهار المؤنثة؛ وبالتالى زيادة محصول البذور. ويراعى فى حالة إجراء هذه المعاملة أن تكون زراعة السلالة الأب (مصدر حبوب اللقاح) مبكرة عن موعد زراعة السلالة الأم بنحو أسبوع، نظرًا لأن المعاملة تؤدى إلى تبكير الإزهار بنحو سبعة أيام (عن Read ١٩٨٢).

ثالثًا: منظمات النمو الأخرى

من أهم منظمات الأخرى المؤثرة على النسبة الجنسية فى الخيار، وتأثيراتها، ما يلى:

١– أدت المعاملة بالأوكسينات إلى تقصير فترة النمو الأولى التى تقتصر على إنتاج الأزهار المذكرة فقط، وإلى إسراع وصول النباتات إلى فترة النمو المختلط التى تنتج فيها أزهارًا مذكرة وأخرى مؤنثة.

٢- أدت المعاملة بمنظم النمو TIBA (أو 2,3,5-triiodobenzoic acid) إلى تحويل نباتات الخيار الوحيد الجنس المسكن إلى نباتات مذكرة بصفة أساسية androecious، وبالمقارنة.. فقد أدت المعاملة بالإثيفون منفردًا، أو مع TIBA إلى جعل النباتات مؤنثة بصفة أساسية (Freytag ١٩٧٠).

٣- أدت معاملة نباتات الخيار الأنثوية بمنظم النمو MCEB (أو 5-methyl-7-chloro-4-ethoxycarbonyl methoxy-2,1,3-benzothiazole)، بتركيز ٧٥ جزءًا فى المليون، إلى إنتاجها لبعض الأزهار المذكرة، وتلاشى هذا التأثير عندما عوملت النباتات بالإثيفون أيضًا، ولكنه ظهر مرة أخرى عندما استعمل تركيز ١٥٠ جزء فى المليون من الـ MCEB مع الإثيفون (Augustine وآخرون ١٩٧٣).

٤- يعتبر منظم النمو AVG (أو Aminoethoxyvinylglycine) من مضادات إنتاج الإثيلين، وقد أدى إلى تكوين أزهار مذكرة فى سلالات الخيار الأنثوية عندما استعمل رشًّا بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون.

٥- أدت معاملة نباتات الخيار الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن بالماليك هيدرازيد MH (وهو 1,2-dihydropyradizine 3,6-dione)، أو بالـ SADH (وهو Succinic aced 2,2-dimethylhydrazide) إلى إحداث زيادة فى نسبة الأزهار المؤنثة، مع بطء فى النمو (Rodriquez & Lambeth ١٩٧٢).

٦- لم يكن لأى من مثبطات النمو Alar، أو CCC، أو Phosphon D، أو ABA تأثير على النسبة الجنسية فى نباتات الخيار الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن (Iwahori وآخرين ١٩٧٠).

٧- أدت إضافة AMAB (أو Allyl trimethyl ammonium bromide) إلى المحاليل المغذية فى المزارع المائية إلى التبكير بظهور الأزهار المؤنثة، وزيادة نسبها فى نباتات الخيار الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن (عن Wittwer & Bukovac ١٩٦٢).

تأثير مركبات الفضة على النسبة الجنسية

على الرغم من أن نترات الفضة لا تعد من منظمات النمو، إلا أنها تمنع إنتاج الإثيلين فى النباتات، وتؤدى المعاملة بها إلى إنتاج أزهار مذكرة بنباتات الخيار الأنثوية، ويعد تأثيرها أقوى من تأثير المعاملة بالـ $GA_{4/7}$ (Owens ١٩٨٠).

وقد أدت معاملة الخيار الأنثوى بنترات الفضة $AgNO_3$ بتركيز ٣٠٠ جزء فى المليون مرتان رشًا — مع بداية الرش فى مرحلة الورقة الأولى — إلى إنتاج النباتات للأزهار المذكرة بأعداد كبيرة، وعمومًا فإن عدد العقد التى تحمل أزهارًا مذكرة يزداد مع الرش ٢–٣ مرات بنترات الفضة بتركيز ٢٠٠–٥٠٠ جزء فى المليون ابتداء من مرحلة الورقة الحقيقية الأولى وعلى فترات أسبوعية (Kasrawi ١٩٨٨).

كذلك تعد ثيوكبريتات الفضة silver thiosulfate [$Ag(S_2O_3)_2$] من مضادات إنتاج الإثيلين، وتؤدى المعاملة بها إلى زيادة إنتاج الأزهار المذكرة على حساب الأزهار المؤنثة.

وتتميز كل من نترات الفضة وثيوكبريتات الفضة عن الجبريللينات بكونهما أرخص من الجبريللينات، وأكثر ثباتًا عنها فى المحاليل، وأكثر فاعلية عنها فى تحويل السلالات الأنثوية إلى إنتاج الأزهار المذكرة. ولكن هذه المركبات قد تكون سامة للنبات إذا استعملت بتركيزات عالية جدًا، ولكنها ليست سامة فى التركيزات المعتدلة، فضلاً عن أنها لا تؤدى إلى استطالة سلاميات النبات مثلما تؤدى المعاملة بالجبريللينات.

علاقة كثافة تلقيح الأزهار بقوة النمو النباتى فى الجيل التالى للتلقيح

قارن Davis وآخرون (١٩٨٧) قوة نمو النباتات التى نتجت من بذور عقدت فى ظروف توفرت فيها حبوب اللقاح على مياسم الأزهار بغزارة، بتلك التى نتجت من بذور عقدت فى ظروف لم يتوفر فيها سوى القليل من حبوب اللقاح على مياسم الأزهار. وقد أوضحت الدراسة أن النوع الأول من البذور كان أعلى فى نسبة الإنبات وسرعته عن النوع الثانى، كما كانت النباتات الناتجة من بذور النوع الأول أغزر إنتاجًا للأزهار

والثمار عن نباتات النوع الثانى من البذور، وكانت ثماره أكبر حجمًا، واحتوت تلك الثمار على عدد أكبر من البذور، وكانت البذور أكبر حجمًا عما فى نباتات النوع الثانى من البذور.

كذلك وجد Quesade وآخرون (١٩٩١) أن أكثر البذور قوة فى الإنبات وفى نمو بادراتها هى تلك التى تستخرج من الطرف الزهرى لثمرة الكوسة، وهو الجزء الذى تتلقح بويضاته بأسرع حبوب اللقاح إنباتًا وأقواها نموها، حيث تصل إليها أولاً عندما يتواجد على ميسم الزهرة خليط من حبوب اللقاح التى تتفاوت فى قوة إنباتها.

ومن المعتقد أنه عندما يصل إلى ميسم الزهرة عدد قليل من حبوب اللقاح فإنها تشترك جميعها فى إخصاب البويضات سواء أكان إنباتها سريعًا، أم بطيئًا، بينما لا يشترك فى إخصاب البويضات — عند وصول عدد كبير من حبوب اللقاح إلى ميسم الزهرة — إلا حبوب اللقاح السريعة الإنبات فقط، حيث تتوفر — حينئذ — منافسة قوية بين حبوب اللقاح فى المشاركة فى الإخصاب، وهى الظاهرة التى تعرف باسم pollen competition. ويعتقد — كذلك — أن الارتباط الملاحظ بين قوة نمو الطور الجاميطى المتمثلة فى سرعة نمو حبوب اللقاح، وقوة نمو الطور الاسبورفيتى المتمثلة فى قوة نمو النباتات الناتجة من زراعة البذور.. يعتقد بأن هذا الارتباط مرده إلى العدد الكبير من الجينات التى تعرف بتأثيرها فى كل من مرحلتى النمو السالفتى الذكر من دورة حياة النبات.

عقد الثمار وعقد البذور

بداية.. فإن صفة فشل البراعم الزهرية فى التميز إلى زهرة كاملة هو صفة وراثية يتحكم فيها جين واحد سائد أعطى الرمز Fba (من Flower Bud Abortion) (Miller & Quisenberry ١٩٧٨)، ولكن تلك الخاصية تختلف عن خاصية فشل الأزهار فى العقد، والتى تعرف بظاهرة "التنفيل"، وإن كانت كلتاهما تؤديان إلى نتيجة واحدة، ألا وهى عدم تكوّن الثمار.

ولا يعرف على وجه التحديد السبب فى احتياج ثمار الخيار غير البكرية إلى الإخصاب وعقد البذور لكى تعقد وتنمو. وقد وجد أن إزالة مياسم الأزهار بعد ١٢ ساعة

من التلقيح سمح بعقد ٥٠٪ من الثمار على الرغم من أن إخصاب البويضات تطلب حوالى ٣٠–٣٦ ساعة؛ مما يعنى عدم الحاجة إلى إخصاب البويضات لكى يستمر المبيض فى النمو. ويبدو أن تكوين بذور كاذبة pseudoseeds (وهى بذور ذات غلاف بذرى ولكنها تخلو من الجنين) يعد ضروريًّا لنمو الثمار التى تحمل صفة العقد البكرى. وقد أمكن إحداث ذلك بإجراء التلقيح بحبوب لقاح عقيمة سبق تعريضها للإشعاع وكانت قادرة على الإنبات فقط.

ونتناول بالشرح العوامل المؤثرة فى عقد ثمار وبذور الخيار، فيما يلى:

أولاً: تأثير درجة الحرارة

يتأثر عقد ثمار الخيار بدرجة الحرارة المرتفعة، وهو أكثر حساسية من القثاء فى هذا الشأن؛ فقد تبين من دراسات Matlob & Kelly (١٩٧٣) أن درجة الحرارة المثالية لنمو الأنابيب اللقاحية فى البيئة الصناعية كانت ٢١°م فى صنف الخيار بيت ألفا، و٣٢°م فى أربعة أصناف من القثاء. أما المدى الحرارى الذى أنبتت فيه حبوب اللقاح على مياسم الأزهار، فقد تراوح من ١٠ إلى ٤٣°م فى الخيار، ومن ١٠ إلى ٤٨°م فى القثاء، ولكن نمو الأنابيب اللقاحية فى قلم الزهرة ازداد فى الخيار بارتفاع درجة الحرارة حتى ٣٢°م، ثم نقص وتوقف نهائيًّا فى حرارة ٣٨°م، بينما كان أسرع ما يمكن فى أزهار القثاء فى حرارة ٣٨°م.

ثانيًا: تأثير الرطوبة الأرضية

يؤدى نقص الرطوبة الأرضية إلى درجة فقد الأزهار لنضارتها إلى نقص عقد الثمار إلى ٩٣٪ من العقد فى النباتات التى تتوفر لها الرطوبة الأرضية، ويكون ذلك مصاحبًا بضعف فى نسبة نجاح التلقيح يصل إلى ٥٧٪ مقارنة بالكنترول، وتكون حوالى ٧٠٪ من الثمار العاقدة كمثرية الشكل (Szegedi وآخرون ١٩٩٣).

ثالثًا: تأثير المبيدات المستعملة فى المكافحة

فى دراسة على استنبات حبوب لقاح الخيار ونمو الأنابيب اللقاحية فى البيئات الصناعية التى أضيفت إليها بعض المبيدات أثرت بعض المبيدات (مثل: كلوروثالونيل ٧٥٪

Chlorothalonil، ومانكوزب ٨٠٪ Mancozeb، وميتالاكسيل ١٠٪ Metalaxyl، وداى بروم ٨٦٪ Dibrom) سلبيًّا على إنبات حبوب اللقاح، وأثر إحداها (كارتاب ٥٠٪ Cartap) سلبيًّا على نمو الأنابيب اللقاحية، بينما لم يكن لمبيدات أخرى وللمواد الناشرة تأثيرات على حبوب اللقاح (Lacerda وآخرون ١٩٩٤).

رابعًا: تأثير طول مبيض الزهرة

أوضحت دراسات Nijs & Miotay (١٩٩١) أن أصناف الخيار ذات الثمار الطويلة تكون مبايض أزهارها طويلة كذلك، وتستطيل بسرعة أكبر عن سرعة استطالة الأنابيب اللقاحية، بحيث لا يمكنها الوصول إلى النصف البعيد من المبيض. ويفسر ذلك قلة عدد البذور فى أصناف الخيار ذات الثمار الطويلة. وحصل Deunff وآخرون (١٩٩٣) على نتائج مشابهة لذلك، حيث وجدوا ارتباطًا سالبًا بين نسبة البويضات المخصبة فى الطرف الساقى (جانب العنق) من الثمرة وطول المبيض وقت التلقيح.

وتعتبر زهرة الخيار protogynous حيث يكون ميسم الزهرة مستعدًا لاستقبال حبوب اللقاح من قبل تفتح الزهرة ذاتها بيومين، ويستمر فى استعداده لاستقبال حبوب اللقاح إلى ما بعد تفتحها بيومين آخرين بالإضافة إلى اليوم الذى تتفتح فيه الزهرة، أى أن ميسم الزهرة يظل مستعدًا لاستقبال حبوب اللقاح لمدة خمسة أيام. هذا إلا أن إنبات حبوب اللقاح ونمو الأنابيب اللقاحية فى نسيج المبيض يتأثر بعمر متاع الزهرة خلال تلك الفترة. وقد وجدت اختلافات جوهرية بين أجزاء ثمرة الخيار فى عدد البذور المكتملة التكوين، وفى حجم الثمرة عند النضج، وارتبطت تلك الاختلافات بمراحل نضج متاع الزهرة المؤنثة عند التلقيح. فقد أعطى التلقيح قبل تفتح الزهرة بيومين أو بعد تفتحها بيومين أصغر الثمار حجمًا، وكانت بذورها المكتملة التكوين أقل عددًا، مقارنة بالثمار التى لُقِّحت فيها الزهرة فى يوم تفتحها أو خلال اليوم السابق أو اليوم اللاحق ليوم تفتحها. وقد وجد ارتباط معنوى موجب بين عدد البذور الكلى فى الثمرة — متضمنًا البذور الكاملة التكوين والفارغة — وطول الثمرة ووزنها عند النضج. وتفيد تلك النتائج أن عقد البذور فى مختلف أجزاء الثمرة، والحجم النهائى للثمرة وطولها يتوقف

على مدى استعداد مبيض الزهرة لعملية الإخصاب وليس على استعداد ميسم الزهرة، أو قلمها لاستقبال حبوب اللقاح ونمو الأنابيب اللقاحية فيهما (Deunff وآخرون ١٩٩٣).

وتأكيدًا لما أسلفنا بيانه.. تبين وجود تفاعل بين موسم نمو الخيار — يرتبط بطول مبيض الزهرة — وبين مدى استعداد متاع الزهرة لعملية الإخصاب، وأن ذلك يؤثر بالتالى على نمو الثمرة وعلى محتواها من البذور. ففى الربيع — فى شمال فرنسا — تكون مبايض الأزهار أطول عند تفتح الزهرة، ويزداد فيها العقد البكرى، عما يكون عليه الحال فى الخريف حيث تكون مبايض الأزهار أقصر، ويتأثر فيها عقد الثمار بمرحلة تطور الزهرة المؤنثة عند التلقيح (Deunff & Sauton ١٩٩٤).

العقد البكرى للثمار

يزيد محتوى مبايض أزهار الأصناف ذات القدرة على العقد البكرى من الأوكسين عما فى الأصناف التى ليست لديها تلك القدرة، كما يؤدى التلقيح إلى زيادة محتوى الأوكسين فى السلالات غير البكرية العقد، بينما ينخفض فيها تركيز الأوكسين بدرجة أكبر عندما تترك بدون تلقيح. ولا يعرف على وجه التحديد موقع إنتاج الأوكسين فى المبيض النامى، وربما كان ذلك فى كل من البيريكارب والبويضات.

وعلى الرغم من أن أصناف الخيار الأنثوية البكرية العقد لا تحتاج إلى تلقيح لكى تعقد، فإن الوزن الطازج للثمار كان أكبر بعد ٤–١٢ يومًا من تفتح الزهرة عندما لُقِّحت الأزهار. هذا.. بينما ازداد تركيز كلا من: الزياتين zeatin، وإندول حامض الخليك IAA، والـ isopentenyladenine فى الثمار العاقدة غير الملقحة، كما كان دليل الانقسام الميتوزى أكبر من وقت تفتح الزهرة ولمدة يومين، ثم انخفض تدريجيًّا فى الثمار الملقحة، بينما ازداد دليل الانقسام الميتوزى بعد تفتح الزهرة مباشرة فى الثمار غير الملقحة. وتتعارض هذه النتائج مع الفكرة السائدة من أن التلقيح يُنشط انقسام الخلايا بتحفيز إنتاج السيتوكينيات والأوكسين (Boonkorkaew وآخرون ٢٠٠٨).

وقد وجد أن جميع معاملات منظمات النمو التى تحفز عقد الثمار – مثل البنزيل أدنين، وحامض الجبريلليك، والأوكسينات المختلفة – تؤدى إلى زيادة محتوى المبايض النامية من الأوكسين الطبيعى. كذلك أمكن إحداث العقد البكرى فى ثمار الخيار بمعاملتها بالأوكسينات المختلفة، كما حُصل على نتائج مشابهة فى كل من الكنتالوب، والكوسة، وبعض القرعيات الأخرى.

ويعد كلاً من GA_4، وGA_7، وGA_{4+7} أكثر تأثيرًا فى تحفيز نمو ثمار الخيار عن الـ GA_3. ويستدل من وجود تركيزات عالية من الجبريللينات فى نسيج المشيمة على احتمال أن يكون لها دور فى العقد البكرى للثمار.

وقد أدت معاملة خيار التخليل بالكلورفلورينول Chlorfluernol – وهو مركب مثبط لانتقال الأوكسين – إلى زيادة عقد الثمار. ومن منظمات النمو التى تحتوى على هذا المركب مورفاكتين ٧٠٪ Morphactin 70%، وهو: Methylester of 2-chlorfluernol-9-carbonic acid.

كما أوضحت الدراسات التى أجريت فى هذا الشأن أن رش نباتات الخيار بمنظم النمو كلورفلورينول أدى إلى زيادة إنتاج النباتات من الثمار البكرية، وتوقف المحصول على درجة العقد البكرى الوراثية للصنف، وكانت الزيادة من جرّاء المعاملة أكثر عندما كانت حرارة الليل ١٦، أو ٢١ ْم مقارنة بما كانت عليه الحال فى حرارة ليل ٢٧ ْم (Dean & Barker ١٩٨٣).

وتجدر الإشارة إلى أن المعاملة بالسيتوكينين 1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-pheneylurea يحفز عقد الثمار – فى الكنتالوب والبطيخ، ويحفز العقد البكرى للثمار فى البطيخ (عن Robinson & Decker-Walters ١٩٩٧).

ويمكن أحيانًا عقد ثمار بكرية بمجرد حك الميسم بحبوب لقاح من نوع آخر من القرعيات.

وقد توصل Kim وآخرون (١٩٩٢، و١٩٩٤ب) من دراساتهم على الخيار أن إندول حامض الخليك – الذى يتواجد طبيعيًّا فى مبايض الأزهار – هو منظم النمو الرئيسى الذى يتحكم فى العقد البكرى للثمار، وأن المعاملة بمنظمات النمو الأخرى تحفز العقد البكرى من خلال تحفيزها لتراكم إندول حامض الخليك فى مبايض الأزهار. وتأكيدًا لتلك النتائج وجد Takeno & Ise (١٩٩٢) إن إندول حامض الخليك فى مبايض أزهار الخيار التى يتوقع عقدها بكريًّا يبلغ ٣,٥ ضِعف ما تحتويه مبايض الأزهار التى لا تعقد بكريًّا، كما وجدا ارتباطًا موجبًا بين محتوى مبايض الأزهار من إندول حامض الخليك، وبين كل من طول مبيض الزهرة بعد ثلاثة أيام من تفتحها، ونسبة العقد البكرى.

كما وجد Kim وآخرون (١٩٩٤أ) زيادة فى نسبة العقد البكرى للأزهار مع التقدم على الساق الرئيسى للنبات، حيث تكون النسبة ٢,٨٪ قبل العقدة السابعة وتصل إلى ٣٢,١٪ فى العقد التالية للسادسة عشر. كما كان ذلك مرتبط أيضًا بمحتوى مبايض الأزهار من إندول حامض الخليك الذى بلغ فى مبايض الأزهار فى العقد التالية للسادسة عشر خمسة أمثال ما بلعه فى مبايض الأزهار فى العقد قبل السابعة، هذا بينما لم تختلف مبايض تلك الأزهار فى محتواها من بعض الهرمونات الأخرى، منها: حامض الأبسيسيك، والجبريللين. كذلك كان متوسط نسبة العقد البكرى فى جميع مراحل النمو ٧٨٪ فى حرارة ١٥ °م، بينما كانت أقل من ٣٠٪ فى حرارة ٢٠،و٢٥، و٣٠ °م، فى الوقت الذى كان فيه محتوى مبايض الأزهار من إندول حامض الخليك فى حرارة ١٥ °م ضعف محتواها منه فى حرارة ٢٥ °.

وبالنسبة للتغيرات فى المحتوى الهرمونى للثمار بعد العقد وجد Kim وآخرون (١٩٩٥ أ، و ١٩٩٥ب) أن تركيز إندول حامض الخليك والجبريللينات يزداد فى كل من الثمار البذرية والبكرية خلال المراحل المبكرة لنموها، وينخفض تركيز حامض الأبسيسيك، بينما يحدث العكس فى المراحل التالية لنمو الثمار. وقد لوحظ أن تركيز إندول حامض الخليك يزداد فى نسيج المشيمة بسرعة أكبر فى الثمار الملقحة البذرية

عما فى الثمار البكرية. كذلك كان تركيز حامض الأبسيسيك فى الثمار البذرية الناضجة ضعف تركيزه فى الثمار البكرية الناضجة.

نمو الثمار

تزداد جميع أجزاء ثمرة الخيار البكرية العقد فى الطول والسمك بمعدل واحد تقريبًا، فيما عدا الأنسجة التى توجد فى طرفى الثمرة، والتى يبطء فيها معدل النمو مبكرًا، مقارنة بأنسجة وسط الثمرة. وتنتج الزيادة فى سمك الثمرة عن الزيادة المستمرة التى تحدث فى كل من المشيمة والبريكارب pericarp خلال جميع مراحل تكوين الثمرة وتزداد الخلايا فى الحجم باستمرار خلال جميع المراحل تكوين المبيض والثمرة. وبالمقارنة.. فإن انقسام الخلايا يتوقف بعد المراحل الأولى من فترة النمو. أما حجم الخلايا فإنه يتناقص من طرف الثمرة المتصل بالعنق باتجاه طرفها الزهرى، كذلك يتناقص حجم الخلايا فى نسيج البريكارب من جانبيه الخارجى والداخلى باتجاه منتصف النسيج. وعمومًا.. فإنه على الرغم من وجود فروق واضحة فى حجم الخلايا بين مختلف أجزاء وأنسجة الثمرة، فإن جميع الخلايا تستمر فى الزيادة فى الحجم، بينما يتوقف انقسامها فى كل الثمرة فى وقت واحد تقريبًا (Marcelis & Hofiman-Eijer ١٩٩٣).

وتكون الزيادة فى نمو ثمرة الخيار لوغاريتمية مع الوقت فى البداية، ثم ينخفض معدل الزيادة بعد ذلك. وترتبط الزيادة فى الوزن الطازج بدرجة عالية مع الزيادة فى حجم الثمرة؛ مما يعنى إمكان تقدير وزن الثمرة بدقة من قياسات طولها ومحيطها.

ويتأثر معدل نمو ثمرة الخيار كثيرًا بالوضع المحيط بها، وخاصة بتواجد ثمار أخرى بالقرب منها، فمثلاً.. وجد أن أعلى معدل نمو لثمرة الخيار البكرية بلغ فى الثمار التى تركت وحدها على النبات ثلاثة أضعاف معدل النمو عندما وجدت خمس ثمار نامية معًا فى وقت واحد. كما ازداد معدل نمو الثمرة بارتفاع الحرارة حتى ٢٥ °م، وبزيادة شدة الإضاءة. وقد أدت زيادة شدة الإضاءة إلى زيادة عدد خلايا الثمرة وحجمها إذا كانت

الزيادة فى شدة الإضاءة خلال المراحل المبكرة لنمو الثمرة، أما زيادة شدة الإضاءة فى المراحل المتأخرة فقد أدت إلى زيادة حجم خلايا الثمرة فقط (عن Wein ١٩٩٧).

وقد وجد Choi وآخرون (١٩٩٧) أن إزالة الثمار الحديثة العقد أدت إلى انخفاض معدل البناء الضوئى فى الأوراق خلال الأيام الثلاثة الأولى التى أعقبت إزالة الثمار. وعندما تركت الثمار العاقدة على النبات فإن الغذاء المجهز فى الأوراق كان يتوزع بنسبة أكثر من ٩٠٪ على الثمار، وبنسبة ٥٪ للسيقان، و٣٪ للجذور، و٢٪ للأوراق، وحصلت أكبر الثمار على أكثر من ٩٨٪ من حصة الثمار من الغذاء المجهز. وبالمقارنة فإن إزالة الثمار الحديثة العقد أدت إلى تحويل الغذاء المجهز إلى السيقان بنسبة ٨٠٪ وإلى الجذور بنسبة ١٥٪، والأوراق بنسبة ٧٪، أى أن قدرة الأوراق على تخزين الغذاء المجهز كانت منخفضة للغاية. كذلك أدت إزالة الأوراق إلى انخفاض معدل البناء الضوئى فى الأوراق الأسفل منها مباشرة خلال الأيام الثلاثة الأولى التى أعقبت إزالة الأوراق، كما انخفض معدل البناء الضوئى فى النباتات الكاملة بالتقليم.

وأدت زيادة المنافسة بين ثمار الخيار على الغذاء المجهز إلى نقص نموها — ومن ثم وزنها — وكذلك نقص نسبة ما تحتويه من المادة الجافة.

وبدا أن المادة الجافة لا تتوزع بانتظام فى ثمرة الخيار؛ حيث كانت أعلى ما يمكن فى حوالى منتصف الثمرة بين طرفيها، وكانت أعلى فى الجلد الأخضر للثمرة عما فى نسيج المشيمة، الذى كان — بدوره — أعلى فى محتواه من المادة الجافة عن لحم الثمرة (Marcelis ١٩٩٣).

كذلك وجد Marcelis (١٩٩٣) أن معدل نمو ثمرة الخيار يزداد بوضوح مع زيادة إمداداتها من الغذاء المجهز، سواء أتم ذلك بزيادة معدل خف الثمار، أم بزيادة شدة الإضاءة التى تتعرض لها النباتات. وعندما انخفضت إمدادات الغذاء المجهز نقص كل من عدد الخلايا وحجمها. وعندما زيدت إمدادات الغذاء المجهز فى مراحل مختلفة من نمو الثمرة، ظهر أن النمو الابتدائى للثمرة ليس حاسمًا فى تحديد حجمها النهائى.

وعندما كان عدد الخلايا صغيرًا — بسبب انخفاض إمدادات الغذاء المجهز فى بداية مرحلة النمو الثمرى — فإن ذلك أمكن تعويضه — فيما بعد — بزيادة معدل نمو الخلايا فى الحجم. ولذا.. فقد استُخلِص من تلك النتائج أن عدد الخلايا ليس عاملاً هامًّا فى تحديد حجم الثمرة فى الخيار، على الرغم من أن حجم الثمرة غالبًا ما يرتبط إيجابيًّا بعدد الخلايا فيها. وفى المراحل المبكرة من النمو الثمرى فإن تأثير شدة الإضاءة على نمو الثمرة يتوقف على وجود ثمرة أخرى سابقة لها ولا تزال نامية من عدمه؛ بسبب سيادة الثمار الأولى على الثمار التالية لها فى الحصول على إمدادات الغذاء المجهز. أما فى المراحل التالية من النمو الثمرى فإن نقص شدة الإضاءة يترتب عليه نقص معدل نمو جميع الثمار بدرجات متساوية أيًّا كانت أعمار الثمار الأخرى النامية أو أعدادها.

كما وجد Marcelis وآخرون (١٩٩٣) أن معدل نمو ثمار الخيار يرتبط كثيرًا بعدد الساعات الحرارية المتراكمة بعد تفتح الزهرة. وقد أثَّرت الحرارة على نمو الثمرة من خلال تأثيرها على زيادة الخلايا فى الحجم، وليس على انقسامها وزيادتها فى العدد عندما لم يتوقف نمو الثمرة على إمداداتها من الغذاء المجهز. أما عندما كانت إمدادات الغذاء المجهز للثمرة محدودة، فإن عدد الخلايا بالثمرة انخفض مع ارتفاع درجة الحرارة من ١٧,٥ إلى ٢٧,٥ °م، ولكن حجم الخلايا لم يتأثر بتلك الزيادة فى درجة الحرارة. وكان للحرارة العالية تأثيرًا كبيرًا على نمو الثمار، وخاصة فى مراحل النمو الأخيرة، وأدى تعريضها لمدة ٤ أيام لحرارة ٢٧,٥ °م خلال أى مرحلة من النمو — حتى ولو قبل تفتح الزهرة — إلى تحفيز نموها بعد ذلك على حرارة ١٧,٥ °م.

وقد درس Marcelis (١٩٩٤) تأثير درجات الحرارة بين ١٧,٥، و٣٠ °م على شكل ثمار الخيار، ووجد أنه فى حرارة ٢٥ °م ازدادت نسبة طول الثمرة إلى محيطها حتى اليوم الرابع من تفتح الزهرة، ثم نقصت النسبة بعد ذلك. وكانت هذه النسبة منخفضة عند العقدة ١٢ وما حولها، بينما كانت عالية فى الثمار المحمولة على الفروع. ولم تكن لإمدادات الغذاء المجهز تأثيرات على نسبة طول الثمرة إلى محيطها، والتى بدا أنها تتحدد بموقع الثمرة على النبات. ومع نقص عدد الثمار بالنبات (عن طريق الخف)

وصلت الثمار إلى وزن مناسب للتسويق فى مرحلة مبكرة من التكوين؛ مما أدى إلى زيادة نسبة طولها إلى محيطها. وأدى ارتفاع الحرارة إلى سرعة نمو الثمار، ولكن دون أن يؤثر ذلك على نسبة طول الثمرة إلى محيطها.

هذا.. وتؤدى المعاملة بالسيتوكينينات إلى تحفيز نمو الثمار، ويعد البنزيل أدنين أكثر تأثيرًا عن الكينتين. ويزداد تركيز السيتوكينين الطبيعى فى الثمار ابتداء من اليوم الرابع بعد تفتح الزهرة؛ مما يدل على أهميتها فى النمو الأولى للثمار (عن Kanahama ١٩٩٤).

ارتباطات النمو

تبيّن من دراسات McCollum (١٩٣٤) أن للثمار النامية تأثيرًا مثبطًا على تطور نبات الخيار حتى يبدأ نضج وتصلب أغلفة البذور، ولكن هذا التأثير لا تُحدثه الثمار البكرية، فالتلقيح والإخصاب ضروريان لحدوثه. ويزداد التأثير المثبط للثمار النامية، مع ازدياد نمو الثمرة حتى بداية نضج البذور. هذا.. ولم يكن للإخصاب أى تأثير محفز على النمو النباتى فى هذه الدراسة. إلا أن Sharp & Stewart (١٩٣٦) توصلا من دراستهما إلى أن لعملية الإخصاب فى مبايض أزهار الخيار تأثيرًا محفزًا على النبات يمتد أثره على كل من النمو الثمرى والنمو الخضرى على حد سواء، واستمر التأثير المحفز على النمو الخضرى لمدة ١٠-١٤ يومًا بعد التلقيح، ولكن استمرار نمو الثمار بعد ذلك أحدث تثبيطًا للنمو الخضرى.

وقد تأيد من أبحاث Mills & Jones (١٩٧٩) على أصناف الخيار البكرية أن التلقيح، والإخصاب، وتكوين البذور تحدث نقصًا جوهريًّا فى محصول الثمار، وأن لتكوين الثمار تأثيرًا مثبطًا على النمو الخضرى، وكان هذا التأثير أكثر وضوحًا عندما كانت الثمار بذرية، عما لو كانت بكرية.

وفى دراسة أجريت على ١٢ صنفًا من الخيار تحمل صفة القدرة على العقد البكرى، وجد أن إنتاج النباتات من الثمار ازداد بمقدار ١٧٪ عندما تركت لتعقد بكريًّا بصورة طبيعية عما لو لقحت وكانت ثمارها بذرية. وأوضحت هذه الدراسة أن البذور

احتوت على نسبة جوهرية من الوزن الجاف الكلى للنبات بلغت ١٠٪ فى أصناف الزراعات المحمية و٢٠٪ فى أصناف التخليل.

ويعتقد بأن البذور العاقدة تنافس الثمار على الغذاء المجهز، وتكون أقدر على جذب الغذاء إليها. كما يعتقد كذلك فى وجود عوامل هرمونية تجعل الثمار النامية أكثر قدرة على جذب الغذاء المجهز إليها عن الثمار الأحدث منها تكوينًا (عن Wein ١٩٩٧).

وتشكل ثمار الخيار نحو ٦٠٪ من الوزن الجاف الكلى للنبات، أو نحو ٨٠٪ من الوزن الطازج، ولكن تتفاوت تلك النسب كثيرًا خلال مراحل النمو النباتى (عن Marcelis ١٩٩٢).

وقد قام Marcelis (١٩٩٤) بدراسة تأثير درجة الحرارة (١٨، و٢٥ °م)، وشدة الإضاءة (بالتظليل بالشاش لإعطاء ١٠٠٪، أو ٥٠٪، أو ٣٠٪ نفاذية للضوء)، وخف الثمار (بالسماح بنمو ثمرة واحدة عند كل عقدة، أو عند كل ثلاث أو ست عقدات، أو بخف جميع الثمار) على توزيع المادة الجافة على مختلف أجزاء النبات. وقد وجد أن زيادة شدة الإضاءة أدت إلى زيادة الوزن الجاف للنمو الخضرى، ولكن نسبة المادة الجافة التى وصلت إليه نقصت. وأدت زيادة شدة الإضاءة إلى زيادة الوزن الجاف للسيقان بدرجة أقل مما حدث فى أعناق الأوراق أو الأوراق، واللتان كانتا بدورهما أقل فى الزيادة فى المادة الجافة مقارنة بالجذور. وفى النباتات المثمرة، لم تؤثر الزيادة فى درجة الحرارة على توزيع المادة الجافة بين الأوراق، والسيقان، وأعناق الأوراق، ولكنها أنقصت ما وصل منها إلى الجذور. وأدى نمو الثمار إلى نقص الوزن الجاف فى جميع الأجزاء الخضرية للنبات بشدة، ولكن دون أن يؤثر ذلك فى توزيعها فيما بين الأجزاء. وفى حرارة ٢٥ °م لم يؤثر الإثمار على توزيع المادة الجافة بين الجذور والأجزاء الخضرية للنبات، ولكن فى حرارة ١٨ °م انخفضت نسبة الوزن الجاف للجذور إلى الوزن الجاف للنموات الخضرية بزيادة عدد الثمار بالنبات.

موت الجذور

تنتشر ظاهرة تدهور جذور الخيار وموتها، وخاصة فى المزارع المائية، ويحدث ذلك عندما يكون عقد الثمار غزيرًا، حيث تنافس الثمار الجذور على الغذاء المجهز كما قد

يؤثر الإثمار الغزير المبكر على نمو الجذور من خلال تأثيره السلبى على النمو الخضرى. كذلك يؤدى الرى الغزير الزائد إلى نقص الأكسجين المتاح لتنفس الجذور، مما يؤدى إلى موتها (Blancard وآخرون ١٩٩٤).

مبيدات الـ strobilurins المحفزة للنمو

لمجموعة مبيدات الـ strobilurins (مثل azoxystrobin، و pyraclostrobin) تأثيرات فسيولوجية على محصول الحاصلات الزراعية بسبب تحفيزها لتمثيل الكربون ولنشاط الـ nitrate reductase، وتحمل الشدِّ، ولإحداثها التوازن الهرمونى. وتُكمِل الـ carboxamides فعل الـ strobilurins إذا ما عومل بهما بالتبادل أو معًا. ولقد ظهرت فوائد المعاملة المنفردة بالـ pyraclostrobin أو بالـ boscalid للخيار فى صورة زيادة فى إنتاج الثمار، وفى زيادة نشاط النظام المضاد للأكسدة؛ ومن ثم تقليل التعرض للشدِّ. ويبدو أن زيادة المحصول كان مرده إلى زيادة نشاط الـ nitrate reductase، مع زيادة فى صافى تمثيل ثانى أكسيد الكربون (Amaro وآخرون ٢٠١٨).

تحديات العيوب الفسيولوجية ووسائل التغلب عليها

التنفيل

يُعنى بالتنفيل ظاهرة اصفرار مبايض الأزهار والثمار الصغيرة جدًّا وجفافها وموتها (شكل ٨-٣)، وتلك ظاهرة طبيعية، ولكنها قد تزيد إلى درجة غير مقبولة، وحينئذٍ يتعين تجنب أسباب حدوثها. وقد يكون مرد هذه الظاهرة إلى وجود إصابات مرضية وخاصة الفيروسية، أو الانحراف الشديد فى درجة الحرارة بالزيادة أو بالانخفاض، أو إلى أن التسميد غير متوازن أو أن الرى غير منتظم، أو إلى زيادة الأملاح فى التربة أو ماء الرى، أو إلى سوء الصرف.

ولمزيد من التفصيل.. فإن بعض ثمار الخيار تفشل فى إكمال نموها،وخاصة فى الأصناف متعددة الثمار عند العقدة الواحدة. يكثر هذا الفشل فى ثمار العقد الوسطية من النبات عند وجود ثمار نامية فى العقد السفلى. وقد تبين أن مبايض أزهار العقد الوسطية إما أن تستمر فى نموها بعد تفتح الزهرة – كما كانت خلال مرحلة تكوين المبيض قبل التفتح – وذلك فى حالة غياب ثمار نامية عند العقد السفلى، وإما أن نمو

المبايض يتوقف لمدة ١٠–١٤ يومًا بعد تفتح الزهرة ثم تسقط الثمرة، وذلك فى حالة وجود ثمار مستمرة فى نموها عند العقد السفلى، وإما أن نمو تلك المبايض يتوقف لمدة ١٠–١٤ يومًا بعد تفتح الزهرة، ثم تعاود نموها، وذلك عندما تُحصد الثمار السفلى خلال فترة توقف نمو المبايض (Hikosaka& Sygiyama ٢٠٠٣). هذا.. ويفيد خف ثمار العقد السفلى خلال مرحلة توقف نمو ثمار العقد الوسطية (أى خلال ١٠ أيام من عقدها) إلى استعادة ثمار العقد الوسطية لنموها (Hikosaka & Sugiyama ٢٠٠٥).

عدم انتظام شكل الثمار

تكون الثمار أحيانًا غير منتظمة الشكل، كأن تكون غير ممتلئة من طرف الساق، أو من وسطها، ويصاحب ذلك تحزز الثمرة وانبعاجها نسبيًّا من الطرف الزهرى (شكل ٨–٣)، وترجع هذه الظاهرة إلى عدم اكتمال التلقيح بصورة جيدة، أو إلى فشل الإخصاب بسبب عدم ملاءمة الظروف البيئية.وتبقى البذور فى الجزء غير الممتلئ من الثمرة صغيرة وأثرية (شكلا ٨–٤، و٨–٥).



شكل (٨–٣): ظاهرتا التنفيل (فشل الثمار فى العقد) والتواء الثمار Fruit Crooking فى الخيار



شكل (٨-٤): تبقى البذور فى الجزء الملتوى، غير الممتلئ من الثمرة صغيرة وأثرية.



شكل (٨-٥): عدم انتظام نمو ثمار الخيار .

وتحدث هذه الظاهرة فى الأصناف غير البكرية عندما تكون الظروف غير مواتية للتلقيح الجيد كأن تكون غير مناسبة لنشاط الحشرات الملقحة، أو لتكوين حبوب اللقاح وتفتح المتوك

يحتاج عقد ثمار الخيار فى الأصناف التى لا تحمل صفة العقد البكرى إلى التلقيح؛ الأمر الذى يتطلب ملقح للقيام بنقل حبوب اللقاح إلى مياسم الزهرة، حتى فى الأزهار الخنثى؛ ذلك لأن حبوب اللقاح لزجة ولا تنقل بالهواء، كما أن المتوك تتفتح نحو الخارج وليس باتجاه ميسم الزهرة. وعندما يحدث التلقيح الحشرى فإن فرصة حدوث التلقيح الذاتى تكون — عادة — أكبر فى الأزهار الخنثى عما فى الأزهار المؤنثة.

وتؤدى عدم كفاية التلقيح فى الخيار إلى تكوين ثمار مشوهة الشكل. وعلى الرغم من أن وصول الأنابيب اللقاحية إلى البويضات لا يستغرق سوى ساعات محدودة، فإن البويضات التى توجد فى الطرف الآخر للمبيض فى الأصناف ذات الثمار الطويلة قد لا تخصب مطلقًا إذا ازدادت سرعة استطالة المبيض (الثمرة) عن سرعة نمو الأنابيب اللقاحية. ويحدث الأمر ذاته إذا لم يصل إلى ميسم الزهرة سوى عدد محدود من حبوب اللقاح، حيث لا تخصب سوى البويضات الأقرب إلى الميسم. وفى كلتا الحالتين يحفز الإخصاب الطرف الزهرى للثمرة على النمو والزيادة فى الحجم بدرجة أكبر عن الأجزاء الأخرى للثمرة التى لا تحتوى على بذور؛ مما يؤدى إلى تكوين ثمار مشوهة.

ويمكن للثمار التى تحمل صفة العقد البكرى أن تعقد بذورًا إذا ما لقحت. وإذا كان مبيض الزهرة طويلاً جدًّا فإن عقد هذه البذور قد يكون منخفضًا بسبب المسافة التى يتعين على الأنابيب اللقاحية نموها لكى تصل إلى البويضات البعيدة؛ الأمر الذى يترتب عليه تكوين ثمار مشوهة الشكل. ولذا.. يجب عند إنتاج الثمار وضع شبك يمنع دخول الحشرات الملقحة فى البيوت المحمية التى تزرع فيها أصناف بكرية العقد.

وعمومًا.. فإن التشوهات تحدث فى ثمار الخيار — عادة — نتيجة لضعف أو غياب التلقيح، بسبب التعرض لشدٍّ بيئى.

وقد يؤدى شد نقص الرطوبة الأرضية أثناء تكوين الثمار إلى أن تصبح عُجرة nub أو منحنية.

ويؤدى ضعف التلقيح أو نقص النيتروجين إلى تكوين ثمار مستدقة عند طرفها الزهرى.

هذا.. بينما قد يؤدى نقص البوتاسيوم إلى جعل الثمار مستدقة عند العنق.

كذلك فإن أى عامل يحد من قوة نمو النباتات قد يؤدى إلى تكوين ثمار مشوهة.

التواء الثمار

يعتبر التواء الثمار Crooking من العيوب الفسيولوجية الهامة فى الخيار، وتزداد شدة الالتواء بزيادة تظليل النباتات، وبزيادة كثافة الزراعة. ويبلغ التواء الثمرة منتهاه قبل حصادها مباشرة (للاستهلاك الطازج)، ولكنه يقل إذا تركت الثمرة على النبات بعد تلك المرحلة. وقد لوحظ أن الكربلة (أو حجرة المبيض أو حجرة الثمرة) Carpel المواجهة للمحلاق (الذى يكون مواجهًا للثمرة) — والتى تكون فى داخل الجزء الملتوى من الثمرة — تكون أصغر حجمًا من حجرتى المبيض الاخرتين (عن Kanahama ١٩٩٤).

ويبدأ التواء الثمرة — عادة — فى مرحلة مبكرة من نموها، وهى بطول ١,٥ سم.

ومن أهم العوامل التى يمكن أن تؤدى إلى التواء وتشوه ثمرة الخيار، ما يلى:

١– سوء التلقيح، كما فى ظاهرة تشوه الثمار.

٢– وجود موانع تعوق النمو الطبيعى للثمرة.

٣– تغذية بعض الحشرات الثاقبة الماصة كالتربس على أحد جوانب الثمرة (وهى صغيرة).

بهتان لون الثمار عند منتصفها

يبقى لون ثمرة الخيار مكان الجزء الملامس للأرض باهتًا ولا يتحول إلى اللون الأخضر القاتم مثل بقية الثمرة (Light Belly Color)، ويحدث ذلك عندما ترقد الثمار على تربة باردة رطبة، وعندما يكون النمو الخضرى غزيرًا.

الطبقة الشمعية السطحية السميكة

يعتبر تكوين طبقة شمعية سميكة على سطح الثمار (Heavy Bloom) صفة غير مرغوب فيها فى بعض أصناف الخيار، وترجع هذه الطبقة إلى الشعيرات السطحية، ويمكن الحد من سمكها بتطعيم الخيار على أصناف خاصة من الكوسة تعرف باسم "الأصول التى لا تنتج شموعًا" Bloomless Rootstocks. هذا.. علمًا بأن المكوّن الرئيسى للشعيرات السطحية Trichomes هو السيليكون، وأن محتوى النباتات من السيلكيون ينخفض عند تطعيمها على أصول لا تنتج شموعًا؛ مما يدل على وجود علاقة بين امتصاص السيليكون وتكوين الطبقة الشمعية. وإلى جانب تأثير هذه الأصول على امتصاص السيليكون فإنها تؤدى – كذلك – إلى خفض معدل البناء الضوئى، ونسبة الغذاء المجهز التى تصل إلى الثمار فى النباتات المطعمة عليها.

ومن العوامل البيئية التى تؤدى إلى زيادة سمك الطبقة الشمعية بالثمار زيادة الرطوبة النسبية وارتفاع درجة الحرارة. ويؤدى توفر الرطوبة الأرضية بانتظام إلى تقليل سمك الطبقة الشمعية (Kanahama ١٩٩٤).

الثمار المركبة

تبدو بعض الثمار كما لو كانت مركبة من ثمرتين ملتصقتين (شكل ٨-٦)، وهى فعلاً تتكون من نمو مبيضين ملتحمين معًا. وتنشأ تلك الحالة إما بسبب التحام مبيضين لزهرتين متجاورتين، وأما بسبب التحام توأمين من مبيض الزهرة تكونا خلال عمليات الانقسام الخلوى الأولى لتكوين المبيض، وبقيا ملتحمين. وتعرف ظاهرة التحام الأعضاء النباتية المتشابهة معًا باسم "Fasciation".



شكل (٨-٦): الثمار المركبة فى الخيار (ظاهرة الـــ **Fasciation**).

اللب الإسفنجى Pillowy

اقترح Staub وآخرون (١٩٨٨) إطلاق اسم Pillowy (من وسادة Pillow) على عيب فسيولوجى يظهر بثمار الخيار عند تعرض النباتات لنقص الكالسيوم. يتميز هذا العيب بظهور مناطق شبيهة بالاستيروفوم Styrofoam-Like فى جدار الثمرة الوسَطى Mesocarp (اللب)، تكون بيضاء معتمة مسامية القوام Porous-Textured، وتبدو خلاياها البرانشيمية — بالفحص الميكروسكوبى — أكبر حجمًا، بينما تكون المسافات البينية (بين الخلايا) أقل، أو معدومة.

وتبين دراسات Frost & Kretchman (١٩٨٩) أن نقص الكالسيوم يصاحبه كذلك ظهور مناطق متحللة مائية المظهر فى كل من بشرة الثمرة epidermis وجدرها pericarp عند طرفها الزهرى. كما تظهر فى بعض الثمار — التى تعانى نقص الكالسيوم

— جيوب هوائية أسطوانية الشكل بين مساكن الثمرة بالقرب من طرف الثمرة المتصل بالعنق، ويرجع ذلك إلى اختلال فى النمو الطبيعى للثمرة.

وبينما لا يكون هذا العيب الفسيولوجى ملحوظًا فى الثمار التى تستهلك طازجة، فإن هذه المناطق تأخذ لونًا ضاربًا إلى الرمادى بعد تخليل الثمار؛لذا.. فإنه يعد خطيرًا فى أصناف التخليل؛ لأنه يجعل الثمار المخللة غير صالحة للاستهلاك.

وبينما تتبلزم الخلايا البرانشيمية للثمار غير الإسفنجية إذا وضعت فى محلول ذى ضغط إسموزى عالٍ، فإن خلايا الثمار الإسفنجية لا تتبلزم؛ مما يدل على أن أغشيتها الخلوية لا تعمل بصورة طبيعية. كذلك يبدو بعض النسيج الوعائى للثمار الإسفنجية منهارًا ومتحللاً.

وعندما تم توفير الكالسيوم فى المحاليل المغذية بتركيز ٢٠٠ مجم/لتر، مع رطوبة نسبية عالية (٨٩٪ ± ٨٪)، ظهرت حالة الثمار الإسفنجية بنسبة ٦٢٪، مقارنة بنسبة ٤٢٪ فى نباتات الكنترول التى وفر لها الكالسيوم بتركيز مماثل، ولكن مع تعريضها للرطوبة العادية فى الصوبة، والتى بلغت ٧٤٪ ± ٧٪. وقد كان محتوى الكالسيوم فى الجدار الثمرى الخارجى exocarp (القشرة peel) والوَسْطى mesocarp فى الثمار غير الإسفنجية أعلى جوهريًّا مما كان عليه الحال فى الثمار الإسفنجية؛ حيث بلغت نسبة الكالسيوم فى نوعى الثمار — على التوالى — ٠,٥٩٪ مقابل ٠,٤٩٪ فى الجدار الخارجى، و٠,٣٧٪ مقابل ٠,٢٤٪ فى الجدار الثمرى الوَسَطى. وقد احتوت الأجزاء غير الإسفنجية من الثمار الإسفنجية على الكالسيوم بنسبة ٠,٢٥٪ وازدادت نسبة النسيج الإسفنجى خطيًّا مع نقص مستوى الكالسيوم فى كل من القشرة والنسيجين الإسفنجى وغير الإسفنجى.

وقد وجد Thomas & Staub (١٩٩٢) أن تعريض النباتات لنقص فى الرطوبة الأرضية خلال مرحلة الإثمار أدت إلى زيادة نسبة الثمار الإسفنجية بمقدار ١١٠٪ إلى ١٥٠٪، وشدة الإصابة — بكل ثمرة — بمقدار ٥٩٪ إلى ٨١٪ مقارنة مما حدث فى

النباتات التى لم تتعرض لهذا النقص فى الرطوبة الأرضية، وكان ذلك مصاحبًا بزيادة فى المتوسط اليومى لمقاومة الثغور بمقدار ٥٨٪ إلى ٣٨٤٪، وبنقص فى معدل البناء الضوئى قدره ١١٪ إلى ٤٩٪. هذا بينما لم تلاحظ فروق بين معاملات الشدِّ الرطوبى من حيث تأثيرها على ظهور العيب الفسيولوجى بعد التخزين. وبالمقارنة.. كان متوسط الإصابة بالثمار الإسفنجية فى الثمار التى خزنت على ٢٦,٥°م مع رطوبة نسبية ٦٠٪ أو ٧٥٪.. كان أعلى جوهريًّا عما كان عليه الحال فى الثمار التى خزنت على ١٠,٥ أو ١٥,٥°م مع رطوبة نسبية ٨٥٪؛ مما يدل على أن التغيرات الفسيولوجية يمكن أن تستمر فى نسيج الجدار الثمرى الوسطى بعد الحصاد وأثناء التخزين. وقد كان النسيج الإسفنجى فى الثمار "المخللة" أطرى جوهريًّا بمقدار ٣٣٪ إلى ٣٩٪ مقارنة بالنسيج غير الإسفنجى. هذا علمًا بأن Walters وآخرين كانوا قد وجدوا سنة ١٩٩٠ (عن Navazio & Staub ١٩٩٤) أن ثمار خيار التخليل التى خزنت فى ٦٢٪ رطوبة نسبية فقدت نسبة أكبر من وزنها، وأظهرت نقصًا أكبر فى جهدها الأسموزى، وزيادة أكبر فى التسرب الأيونى من الأغشية الخلوية مقارنة بالثمار التى خزنت فى ٩٣٪ رطوبة نسبية، وكان ذلك كله مصاحبًا بزيادة فى شدة الإصابة بالثمار الإسفنجية بعد التخزين فى الرطوبة النسبية المنخفضة، مقارنة بالتخزين فى الرطوبة العالية.

وقد أكدت دراسات Staub & Navazio (١٩٩٣) أن كلا من الحرارة العالية والرطوبة النسبية العالية قبل الحصاد تؤديان إلى ظهور الثمار الإسفنجية، وأن الأصناف تتباين فى مدى استجابتها لهذين العاملين. وفى دراسة لاحقة (Navazio & Staub ١٩٩٤) وُجِدَ أن زيادة الشدِّ الرطوبى أدت إلى زيادة مظاهر الذبول، وتوصيل الثغور، ونقص الوزن الجاف للنبات، مع زيادة كبيرة فى شدة ظاهرة الثمار الإسفنجية، مقارنة بمعاملة الرى العادى. وازدادت حالات الثمار الإسفنجية بعد الحصاد عندما لم تبرد الثمار أوليًّا بالماء المثلج، وعند ارتفاع درجة الحرارة أو انخفاض الرطوبة النسبية.

فسيولوجيا الطعم والنكهة

النكهة الطبيعية

أمكن التعرف على عديد من المواد القابلة للتطاير فى ثمار الخيار منها ما يلى:

Acetone	Hex-2-enal
Acetaldeyde	Nonanal
Propanal	Non-2-enal
Hexanal	Nona-2,6-dienal

وترجع النكهة المميزة المحبوبة للخيار بدرجة كبيرة إلى مركب nona-3-trans,6-cis-dienal، وبدرجة أقل إلى مركب hex-2-enal. أما مركب Non-2-enal، فهو المسئول عن الطعم القابض غير المرغوب فيه الذى يظهر أحيانًا فى ثمار بعض سلالات الخيار (عن Stevens ١٩٧٠).

وقد أُرجع المذاق المميز للخيار إلى مركبين، هما: 2,6-nonadienal، و 2,6-nonadienol. ويعتقد أن النكهة المحبوبة للخيار مردها أساسًا إلى المركب 2,6-nonadienal بمساعدة من المركب 2-hexenal. أما المذاق القابض فمرده إلى المركب 2-noenal.

ومن بين المركبات القابلة للتطاير التى وجدت فى الخيار كلاًّ من:

Inonanol
Trans-2-nonen-1-ol
Cis-3-nonen-1-ol
Cis-6-nonen-1-ol
Trans, cis-2-6-nonadien-1-ol
Cis, cis-3,6-nonadien-1-ol
Cis-6-nonenal
C_{10}-C_{15} saturated straight-chain aldehyde
3-alkyl-2-methoxypyrazine

(عن Musmade & Desai ١٩٩٨).

وذُكر أن المركب الرئيسى المسئول عن النكهة المميزة فى ثمار الخيار هو: -(E,Z) 2,6-nonadienal، وهو يتواجد بتركيزات أعلى فى كل من الجدارين الثمريين الوسطى mesocarp والداخلى endocarp عما فى الجدار الثمرى الخارجى exocarp (Buescher & Buescher ٢٠٠١).

المرارة

تكون النموات الخضرية للخيار – عادة – مرة الطعم، بينما تخلو الثمار من المرارة، ولكن اكتشف جين يجعل النموات الخضرية خالية من المرارة، وأعطى له الرمز bi. يمنع هذا الجين كذلك الثمار من أن تكون مرة أيًّا كان الشدِّ البيئى الذى تتعرض له النباتات. وقد اكتشف جينًا آخر – أُعطى الرمز bi-2 – يتفاعل مع الجين الأول، ويجعل النمو الخضرى لنباتات الخيار وثمارها خالية من المرارة.

وترجع صفة المرارة – أساسًا – إلى مركب كيكوربتسين جـ Cucucurbitacin C، الذى وجد أن تمثيله يزداد فى نباتات الخيار الصغيرة القوية النمو عما فى النباتات الأكبر سنًّا والأقل نموًّا (Kano وآخرون ١٩٩٧).

أصول الخيار وتأثيراتها الفسيولوجية

تُستخدم عادة الكوسة، واليقطين، والجورد الشمعى، والجركن، والخيار النجمى star cucumber كأصول للخيار.

ويتميز اليقطين بمقاومته العالية جدًّا للذبول الفيوزارى، وبتحمله الجيد لظروف الحرارة المنخفضة، وبقدرته العالية على امتصاص الماء والعناصر من التربة أو من المزارع المائية حتى تحت ظروف انخفاض الحرارة.

أما هُجن الكوسة النوعية مثل شنتوزا Shintozwa فهى أكثر تحملاً للحرارة العالية، ويشيع استخدامها كأصل فى ظروف فصل الصيف.

ويمكن استخدام الأصول الجذرية لغرض تغيير صفات جودة الثمار. فالخيار المطعوم على بعض طُرز الكوسة (طرز الـ butternut) ينتج ثمارًا بجلد لامع خال من الطبقة الشمعية، مقارنة بثمار النباتات غير المطعومة، أو تلك المطعومة على أصول من اليقطين.

وقد استُخدمت أصول الـ bur cucumber (وهو *Sicyos angulatus*) للتغلب على المشاكل التي تنشأ عن التطعيم على أصول أقوى نموًّا عنها، مثل شنتوزا. كذلك يُعطى أصل الـ bur cucumber بعض المقاومة للذبول الفيوزارى. هذا .. إلاّ إنه لم يشع استخدامه كثيرًا كأصل للخيار بسبب انخفاض الزيادة فى محصول النباتات المطعومة عليه مقارنة بمحصول تلك المطعومة على أصول أخرى؛ فضلاً عن بطء وضعف إنبات بذور الـ bur cucumber، مما يترتب عليه عدم تجانس نمو النباتات وقت صلاحياتها لإجراء التطعيم؛ ومن ثم يجعل التطعيم صعبًا وأقل كفاءة.

وعادة ما تبقى السويقة الجنينية السفلى لبادرات اليقطين (وهو الأصل الأكثر استخدامًا فى تطعيم الخيار) قصيرة — خاصة فى ظروف الإضاءة القوية والحرارة المنخفضة— وذلك أمر يزيد من صعوبة إجراء عملية التطعيم. ويمكن تلافى ذلك بنقع بذور اليقطين قبل زراعتها فى محلول من الجبريللين، حيث يزيد ذلك من طول السويقة الجنينية السفلى، لكن يجب التقليل من المعاملة لأنها تقلل كذلك — من النمو الجذرى.

ومن الأصناف المستخدمة من مختلف الأصول الجذرية للخيار، ما يلى (عن Lee & Ode ٢٠٠٣).

الأصل	الأصناف
• اليقطين figleaf gourd (أو *Cucurbit ficifolia*)	Heukjong, Black-Seeded Figleaf gourd
• الكوسة Squash (أو *Cucurbita moschata*)	Butternut, Unyong # 1, Super Unyong
• هجن الكوسة النوعية (*Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*)	Shintozwa, Keumtozwa, Ferro RZ, 64-05 RZ, Gangryuk, Shinwha, Ghulgap Andong
• الجركن African horned cucumber (أو *Cucumis metuliferus*)	NHRI-1

يتميز الخيار المطعوم على اليقطين بنموه الجيد فى ظروف الزراعات المحمية، بينما لا يكون توافقهما (توافق الطعم مع الأصل) تامًّا تحت ظروف الحقل.

ويُعيب تطعيم الخيار حدوث انخفاض فى صفات جودة الثمار، مثل صفات الطعم والشكل، حيث تكون الثمار أقصر قليلاً، كما تقل صلابتها، وتنخفض فترة صلاحيتها للتخزين. ويمكن التغلب على تلك المشاكل بالاختيار المناسب للأصل.

ويبين جدول (٨-٥) تأثير بعض أصول الخيار على جودة الثمار (عن Lee & Oda ٢٠٠٣).

جدول (٨-٥): تأثير الأصل على جودة ثمار الخيار.

الأصل	المواد الصلبة الذائبة (%)	تركيز السكر (مجم/لتر)		
		الفراكتوز	الجلوكوز	المجموع
بدون تطعيم	٤٫١٧ أ	٠٫٩٠ أ	١٫٥٥ أ	٢٫٤٥ أ
Sicyos angulatus	٤٫١٦ أ	٠٫٨٠ ب	١٫٤٩ أ	٢٫٣٠ ب
اليقطين *Cucurbita ficifolia*	٣٫٦٦ ب	٠٫٦٥ ج	١٫٣٣ ب	١٫٩٨ ج

جوهرية الاختلافات عند احتمال ٥٪ باختبار دنكن.

وقد دُرس تأثير ثلاثة أصول من اليقطين *Lagenaria siceraria* على المركبات المتطايرة بثمار الخيار وتبين أن للأصل المستخدم تأثير جوهرى على المركبات المتطايرة الرئيسية فى قشرة الثمرة. وكان أقرب نسب لمكونات المركبات المتطايرة الرئيسية فى كل من قشرة ولب الثمرة مع النسب الطبيعية عندما كان التطعيم على سلالة اليقطين 41-33 (Guler وآخرون ٢٠١٣).

تحديات الأمراض والآفات ووسائل التغلب عليها

سقوط البادرات

يفيد الجمع بين معاملة البذور بالمستخلص الإيثانولى للبكتيريا *Serratia marcescens* ومعاملة التربة بالتريكودرما *Trichoderma virens* فى مكافحة الفطر *Pythium ultimum*

مسبب مرض سقوط البادرات. تؤدى تلك المعاملة المزدوجة إلى مكافحة المرض وإحداث زيادة جوهرية فى نسبة إنبات البذور، أى خفض الإصابة بالذبول الطرى السابق للإنبات، وكذلك التالى للإنبات.

استُخدم فى تلك الدراسة المستخلص الإيثانولى للسلالة البكتيرية N4-5 فى معاملة البذور، ومعلق السلالة GL 21 من التريكودرما فى معاملة التربة، وكانت تلك المعاملة المزدوجة أفضل فى مكافحة المرض فى كل من التربة الرملية الطميية، والرملية، والطميية عن أى من المعاملتين منفردة (Roberts وآخرون ٢٠١٧).

البياض الدقيقى

يُفيد زيت عباد الشمس المعامل بالأوزون ozonized — والذى يُعرف باسم أُوليوزون oleozon — فى مكافحة البياض الدقيقى فى الخيار. ولقد وُجد أن المعاملة بالأُوليوزون بتركيز ٢٪ يثبط بشدة من إنبات الجراثيم الكونيدية ونمو الهيفات وتكوين حوامل الجراثيم الكونيدية conidiophores للفطر *Podosphaera xanthii* دون إحداثه لأى تسمم لنباتات الخيار. وتبين أن هذا المركب له تأثيرات واقية من الإصابة بالإضافة إلى تأثيره المعالج منها (Ma وآخرون ٢٠١٧).

البياض الزغبى

لا يمكن مجرد الاعتماد على المقاومة الوراثية لتحقيق مكافحة كافية للفطر *Pseudoperonospora cubensis* مسبب مرض البياض الزغبى فى الخيار؛ بل يتعين اللجوء إلى المكافحة بالمبيدات كذلك، ولكن بجرعات تختلف حسب مستوى المقاومة المتوفرة فى الأصناف المزروعة. ففى السلالة عالية المقاومة PI 197088 يكفى للمكافحة استعمال أقل المبيدات الفطرية كفاءة لإعطاء محصول عالٍ، بينما يلزم مع الأصناف المتوسطة المقاومة استعمال مبيدات أكثر كفاءة لإنتاج نفس المستوى من المحصول. أما الأصناف القابلة للإصابة فإنها لا تُنتج محصول عالٍ حتى مع استعمال أكثر المبيدات كفاءة فى مكافحة المرض (Call وآخرين ٢٠١٣).

هذا.. ويمكن الحد بشدة من التأثيرات السلبية للفطر *P. cubensis* مسبب مرض البياض الزغبى بالمعاملة بفوسفيت البوتاسيوم potassium phosphite، وذلك بتحفيزها للاستجابات الدفاعية قبل حدوث الإصابة (Ramezani وآخرون ٢٠١٧). ويمكن القول أن معاملة فوسفيت البوتاسيوم تحفز زيادة تعبير جينات الدفاع النباتى، وزيادة نشاط الـ laccase والـ polyphenoloxidase، وهى التى – بدورها – تحفز ترسيب اللجنين فى الأنسجة النباتية (Ramezani وآخرون ٢٠١٨).

ولقد أفادت معاملة الخيار بالسلالة TRS25 من الميكوريزا *Trichoderma atroviride* فى مكافحة البياض الزغبى، سواء أكانت المعاملة عن طريق البذور (seed coating)، أم عن طريق التربة فى حامل عضوى. هذا.. إلاّ أن المعاملة عن طريق التربة أضرت بإنتاجية الخيار بسبب التأثير النباتى السام للحامل العضوى، بعكس معاملة البذور التى حسَّنت من إنبات البذور، والنمو الخضرى. ولقد استحثت المعاملتان دفاع جهازى فى النباتات، كما استعمرت الميكوريزا المحيط الجذرى (Szczech وآخرون ٢٠١٧).

ومن بين ١٦٣ عزلة بكتيرية حُصل عليها من زراعات خيار مختلفة أمكن تعريف ثلاث عزلات – هى DP14 من .*Entrobacter* sp، و HS10 من *Bacillus licheniformis*، وDS22 من *B. pumilus*، ووجد أنها كانت بكتيريا محيط جذرى محفزة للنمو، وفعالة فى مكافحة البياض الزغبى تحت ظروف الحقل، وخاصة عندما كانت المعاملة بأى منها رشًّا على المجموع الخضرى مع سقيًا للتربة، حيث استعمرت جميعها أوراق الخيار ومحيطه الجذرى، وتراوحت كفاءتها فى مكافحة البياض الزغبى – نسبة إلى كفاءة استعمال المبيد propamocarb من ١٠٦,٢٥٪ إلى ١١٧,١٧٪، مقارنة بكفاءة ٧٠,٩٨٪ – ٨٤,٣٪ عندما استعملت رشًّا فقط. وقد تسببت المعاملة المزدوجة فى زيادة محصول الثمار بنسبة ٣٧,٦٠٪ – ٥١,٠٣٪ كما رفعت مستويات العناصر بالثمار (Zheng وآخرون ٢٠١٨).

عفن الثمار الفيتوفثورى

يمكن للفطر *Phytophthora capsici* – مسبب مرض عفن الثمار الفيتوفثورى فى الخيار – إصابة ثمار الخيار فى مدى واسع من درجات الحرارة والرطوبة النسبية، وتزيد الجروح من شدة الإصابة بالمرض (Granke & Hausbeck ٢٠١٠).

تنخفض إصابة ثمار الخيار بالفطر *P. capsici* — مسبب مرض عفن الثمار — بتقليل أو منع تلامس الثمار مع التربة، كما فى الزراعة الرأسية، وكما فى السلالات أو الأصناف ذات النمو الخضرى المندمج compact التى تميل إلى حمل ثمارها بعيدًا عن التربة (كما فى PI 308916)؛ ففى هذه السلالة تقل الإصابة بعفن الثمار — ليس بسبب أى مقاومة وراثية للفطر المرض — ولكن لمجرد أن ثمارها تُحمل على النمو الخضرى المندمج غير ملامسة للتربة (Ando & Grumet ٢٠٠٦).

المكافحة الحيوية لبقع التهديف الورقية

وُجد أن عزلة من الأكتينوميسيت actinomycete (هى: Strain XN-1) عُزِلت من المحيط الورقى phyllosphere للخيار كانت فعَّالة فى مكافحة *Corynespora cassiicola* مسبب مرض بقع التهديف الورقية target leaf spot فى الخيار (Wang & Ma ٢٠١٠).

فيرس ذبول الطماطم المتبقع

يُصاب الخيار بفيرس ذبول الطماطم المتبقع الذى ينتقل بواسطة التربس. يُعد الصنف Marketer متحملاً للمرض، وتقلل الأغطية البلاستيكية الفضية والشفافة للتربة من أعداد التربس (Rapando وآخرون ٢٠٠٩).

نيماتودا تعقد الجذور

أدت زراعة الخيار — مباشرة — بعد حصاد صنف الطماطم Celebrity المقاوم لنيماتودا تعقد الجذور — وعلى نفس خطوط الزراعة — إلى إنتاج محصول أعلى عما لو كانت زراعته بعد صنف الطماطم Heatwave القابل للإصابة، علمًا بأن إصابة الخيار بالنيماتودا كانت أشد عندما كانت زراعته بعد صنف الطماطم Heatwave (Hanna ٢٠٠٢).

خنافس الخيار

أحدثت معاملة الخيار ببكتيريا المحيط الجذرى المنشطة للنمو — plant growth promoting rhizobacteria خفضًا جوهريًّا فى أعداد كل من خنفساء الخيار المبقعة

spotted وخنفساء الخيار المخططة striped، كما كان نمو ومحصول نباتات الخيار المعاملة أعلى، وكانت المكافحة أفضل جوهريًّا فى مكافحة الخنافس عن المعاملة الأسبوعية بالمبيد الحشرى esfenvalerate. وتبع مكافحة الخنافس حدوث خفض جوهرى فى إصابة النباتات بالذبول البكتيرى الذى تنقله الخنافس (Zhender وآخرون ١٩٩٧).

تحديات الحصاد والتداول والتخزين ووسائل التغلب عليها

العوامل السابقة للحصاد التى تؤثر فى القدرة التخزينية لثمار الخيار

ترتبط القدرة التخزينية للخيار الإنجليزى ذات الثمار الطويلة — إيجابيًّا — بمدى دكنة اللون الأخضر للثمار عند الحصاد؛ الأمر الذى يزداد بخف الثمار، وبزيادة معدلات التسميد، كما تزيد دكنة اللون الأخضر فى الثمار التى تحصد من العقد العليا للنبات عما فى تلك التى تحصد من العقد السفلى (Lin & Ehret ١٩٩١). والسبب فى ذلك الارتباط أن القدرة التخزينية تتوقف على سرعة فقد الثمار للونها الأخضر، وبفرض أن ذلك الفقد يحدث بمعدل ثابت، فإن مدة التخزين سوف تتوقف — تلقائيًّا— على شدة اللون الأخضر للثمار منذ البداية. ويرجع هذا اللون الأخضر إلى صبغة الكلوروفيل التى يزداد تكوّنها بزيادة التعرض للضوء — كما فى أعلى النباتات — وبزيادة شدة الإضاءة. وتفيد نظم تربية الخيار رأسيًّا التى تسمح بمرور الضوء خلال النموات الخضرية فى جعل الثمار أكثر اخضرارًا وأفضل قدرة على التخزين (Klieber وآخرون ١٩٩٣). وقد وجد أن استعمال لمبات الصوديوم ذات الضغط العالى فى زيادة قوة الإضاءة أدى إلى زيادة القدرة التخزينية للثمار (Lin & Jolliffe ١٩٩٥).

ومن المعلوم أن الأوراق التى لا تتعرض لضوء كاف تكون شاحبة اللون ويقل محتواها من الكلوروفيل، كذلك يقل محتوى الأوراق من الكلوروفيل بانخفاض نسبة الضوء الأحمر إلى الأشعة تحت الحمراء، علمًا بأن الضوء الأحمر يرتبط ببطء تحلل الكلوروفيل خلال فترة الشيخوخة.

وعند إنتاج الخيار الإنجليزى (ذات الثمار الطويلة جدًّا) فى الصوبات نجد أن النبات يستمر فى الإنتاج لفترة قد تصل إلى ١٠ شهور أو ١١ شهرًا، وهى فترة طويلة جدًّا تتعرض خلالها النباتات لتغيرات كبيرة فى الفترة الضوئية وشدة الإضاءة. كما أن كثافة النمو الخضرى تختلف باختلاف طريقة تربية المحصول وباختلاف عمر النبات؛ وهى أمور تؤثر بكل تأكيد على شدة الضوء التى تصل إلى الثمار. ونجد فى بداية عمر النبات أنه يربى على ساق واحدة، ثم بعد وصوله إلى السلك العلوى فإنه يقلم قميًّا ويربى على ٤–٦ فروع؛ الأمر الذى يترتب عليه شدة تزاحم النمو الخضرى، وانخفاض شدة الإضاءة فى وسط النموات الخضرية وانخفاض نسبة الأشعة الحمراء إلى الأشعة تحت الحمراء.

وفى زراعات الخيار المحمية أدى نظام التربية الذى سمح بتخلل أكبر للضوء خلال النموات الخضرية بزيادة اخضرار الثمار وزيادة فترة صلاحيتها للتخزين (Klieber وآخرون ١٩٩٣).

وقد وجد Lin & Jolliffe (١٩٩٦) علاقة طردية بين شدة الإضاءة التى تتعرض لها الثمار وبين قدرتها على التخزين، حيث كان متوسط القدرة التخزينية يومًا واحدًا، وخمسة، وثمانية أيام فى الثمار التى تعرضت لـ ٣١٪، و٦٦٪، و١٠٠٪ من الضوء الطبيعى، على التوالى. كما كانت الثمار التى غطيت بفلتر منفذ للأشعة الحمراء أكثر اخضرارًا من تلك التى غطيت بمرشح منفذ للأشعة تحت الحمراء، وتأكد ذلك باستعمال مصادر متنوعة للإضاءة الصناعية تختلف فى نسبة ما يصدر عنها من أشعة حمراء إلى أشعة تحت حمراء. وفى جميع الحالات كان هناك ارتباط إيجابى بين شدة اللون الأخضر فى الثمار وفترة صلاحيتها للتخزين.

كذلك وجد أن القدرة التخزينية لثمار الخيار تنخفض بزيادة عمر الثمار عند الحصاد.

واقترح بعض الباحثين أن العوامل التى تحفز النمو القوى للثمار يترتب عليها زيادة قدرتها التخزينية. وظهر أن سرعة استطالة الثمار قبل الحصاد ترتبط بزيادة قدرتها التخزينية (Jolliffe & Lin ١٩٩٧).

كما يلعب محتوى ثمار الخيار من الفوسفور دورًا بالغ الأهمية فى قدرة الثمار على الاحتفاظ بجودتها بعد الحصاد وعلى مختلف صفاتها آنذاك. ففى دراسة أُنتِجت فيها ثمار الخيار (الإنجليزى الطويل عديم البذور) فى ظروف انخفاض فى مستوى التسميد الفوسفاتى كان محتوى الثمار من العنصر حوالى ٤٥٪ من محتوى الثمار التى أنتجت فى ظل وفرة العنصر، وقد صاحب انخفاض محتوى الثمار من العنصر انحفاضًا فى محتوى الجدار الثمرى الوسطى mesocarp من الفوسفوليبيدات phospholipids، وانخفاضًا مماثلاً فى درجة تشبع الأحماض الدهنية، ومعدلاً أعلى للتسرب الأيونى عما فى الثمار الغنية بالعنصر. كذلك كان معدل التنفس فى الثمار الفقيرة فى العنصر أعلى بمقدار ٢١٪ عما فى الثمار الغنية به على مدى ١٦ يومًا بعد الحصاد على ٢٣ْم. وبالإضافة إلى ما تقدم بيانه، فإن الثمار الفقيرة فى الفوسفور ظهر فيها كلاميكتريك تنفسى بدأ بعد نحو ٤٠ ساعة من الحصاد ووصل إلى أقصاه بعد ٧٢ ساعة من الحصاد، ثم انخفض إلى معدله السابق للكلايمكتيرك بعد ٩٠ ساعة من الحصاد. وقد كان الفرق فى معدل التنفس بين الثمار الفقيرة فى العنصر والغنية فيه ٥٧٪ أثناء الكلايمكتيرك. هذا مع العلم بأن الكلايمكتيرك — الذى ظهر فقط فى الثمار الفقيرة فى الفوسفور — لم يكن مصاحبًا بزيادة فى إنتاج الثمار للإثيلين أو بالنضج. ويعنى ذلك أن التغذية بالفوسفور يمكن أن تؤثر على فسيولوجيا بعد الحصاد فى ثمار الخيار بتأثيرها على كيمياء الدهون بالأغشية الخلوية، وسلامة الأغشية، وأيض التنفس (Knowles وآخرون ٢٠٠١).

كذلك وجد أن قدرة ثمار التخليل على التخزين ونوعية الثمار بعد تخليلها تتحسن كثيرًا برش النباتات — قبل الحصاد — بكل من البوتاسيوم بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون مع الكالسيوم بتركيز ٥٠٠٠ جزء فى المليون (Bakr & Gawish ١٩٩٣).

هذا.. ويفيد توفير الرطوبة الأرضية للنباتات قبل الحصاد، وتبريد الثمار أوليًّا بالماء البارد على حرارة ٨,٥ ْم، وتخزينها فى حرارة ١٥ ْم، ورطوبة نسبية عالية (حوالى ٨٥٪).. يفيد ذلك كله فى الحد من ظهور الثمار الإسفنجية فى خيار التخليل بعد الحصاد (Navazio & Staub ١٩٩٤).

ويؤدى إنتاج الخيار فى حرارة مرتفعة نهارًا إلى زيادة تحمل الثمار لأضرار البرودة بعد الحصاد. فعندما كانت الحرارة نهارًا ٣٢ ± ١ ْم احتفظت الثمار بجودتها (حتى فقدها لنحو ٧٪ من وزنها الطازج) لمدة ١٦ يومًا على ١٠ ْم، ولم تظهر عليها أضرار البرودة، بينما ظهرت أضرار البرودة (ظهور مناطق شفانية مائية المظهر فى الجدار الثمرى الوسطى) على تلك التى كانت نباتاتها نامية فى ٢٧ ± ١ ْم، وذلك بعد ١٢ يومًا من التخزين على ١٠ ْم. كذلك كان التسرب الأيونى من أقراص من الجدار الثمرى الوسطى بفعل التعرض للحرارة المنخفضة أقل فى الثمار التى أُنتجت فى الحرارة العالية مما كان عليه الحال فى تلك التى أُنتجت فى الحرارة المنخفضة. وأثناء التخزين على ١٠ ْم كانت صلابة الثمار ومحتواها من فيتامين أ ونشاط الإنزيمين: سوبر أوكسيد دسميوتيز superoxide dismutase، وكاتاليز catalase أعلى فى الثمار التى أُنتجت فى الحرارة العالية عما كان عليه الحال فى الثمار التى أُنتجت فى الحرارة المنخفضة. وربما أسهم تحفيز النشاط الإنزيمى المضاد للأكسدة فى الثمار المنتجة فى الحرارة العالية فى زيادة تحملها لأضرار البرودة (Kang وآخرون ٢٠٠٢).

هذا.. وإذا تركت ثمار الخيار دون قطف إلى ما بعد مرحلة اكتمال التكوين، فإنها تفقد جزءًا من دكنة لونَها الأخضر. وفى الأصناف القديمة ذات الأشواك السوداء فإن الثمار تبدأ — بعد ذلك — فى التحول إلى اللون الأصفر. أما الأصناف الحديثة نسبيًّا التى يوجد بها أشواك بيضاء، فإنها قد تفقد جزءًا من شدة لونها الأخضر بعد اكتمال تكوينها، ولكنها لا تتحول إلى الأصفر.

عمليات التداول

التدريج

يُدرّج الخيار الذى يؤكل طازجًا على أساس الحجم والشكل والمظهر العام. أما خيار التخليل.. فيدرج على أساس الحجم، مع أخذ الشكل والمظهر العام فى الاعتبار أيضًا.

التشميع والمعاملة بالمطهرات الفطرية

يشمع الخيار الذى يؤكل طازجًا عادة بعد التدريج والغسيل أو التنظيف بالفرش، إذ يعمل التشميع على تأخير انكماش الثمار، وتحسين مظهرها، ويساعد على عدم فقدها لصلابتها أثناء الشحن والتسويق وتستعمل أنواع مختلفة من الشموع والزيوت المعتمدة لهذا الغرض.

ويمكن إطالة مدة حفظ الثمار فى حرارة ٧ْم بتغليفها بأغشية خاصة (film wrapping)، أو بتشميعها، أو بمعاملتها بمطهر فطرى. ومع أن التشميع كان أكثر فاعلية من التغليف فى حفظ الثمار، إلا أن الثمار المعاملة حدثت بها نسبة عالية من العفن فى خلال ثلاثة أيام من النقل إلى حرارة ٢١ْم، سواء أكان ذلك بعد ١٤ يومًا أم بعد ٢١ يومًا من التخزين فى ٧ْم، كذلك ازدادت نسبة العفن فى الثمار المغلفة عما فى غير المغلفة، ولكن ذلك لم يحدث إلا بعد ٢١ يومًا من التخزين فى ٧ْم. وقد أدى غمس الثمار فى محلول من المطهر الفطرى إمازاليل imazalil إلى نقص الإصابة بالعفن، حتى ولو كان التخزين لمدة ٢١ يومًا. وقد وجد أن التشميع يؤدى إلى زيادة التنفس اللاهوائى، وظهور مركبات متطايرة تدل عليه، مثل: الاسيتالدهيد، والإيثانول، والميثانول (Risse وآخرون ١٩٨٧).

وأوضحت دراسات Purvis (١٩٩٤) أن الفقد الرطوبى من ثمار الخيار ينخفض عند تشميعها، وأن فاعلية الشموع فى خفض الفقد الرطوبى تزداد بزيادة تركيزها. كذلك أدى التشميع إلى زيادة تحمل الثمار لأضرار البرودة عند تخزينها فى حرارة ٥ْم، إلا أن الحرارة المنخفضة (٥ْم مقارنة بحرارة ١٥ْم) ساعدت على تكوين شقوق فى طبقة الشمع أدت إلى زيادة فقد الرطوبة من الثمار.

التبريد الأوّلى

لا تجرى عملية التبريد الأوّلى عادة على محصول الخيار المعد للاستهلاك السريع الطازج، ولكنه يُبرد إلى الدرجة المطلوبة فى الحاويات أو فى المخازن المبردة، ويستثنى من ذلك المحصول الذى يُحصد فى وسط النهار أثناء ارتفاع درجة الحرارة، حيث يوصى بتبريده أوليًّا بطريقة الغمر فى الماء البارد (Salunkhe & Desai ١٩٨٤).

ويمكن تبريد الخيار أوليًّا بطريقة الدفع الجبرى للهواء، أو باستعمال ماء مثلج تقل حرارته عن حرارة التخزين الموصى بها للخيار وهى ١٠ ْم، ولكن لا يجوز أن تنخفض حرارة الماء عن ٦ ْم، أو تبريد الخيار أوليًّا إلى تلك الدرجة، أو تعريض الثمار لحرارة تقل عن ١٠ ْم لأكثر من ست ساعات، حتى لا تصاب الثمار بأضرار البرودة (DeEll وآخرون ٢٠٠٠).

فسيولوجيا الخيار بعد الحصاد

تُصنف ثمار الخيار على أنها غير كلايمكترية، إلا إنه تحدث زيادة فى إنتاج الإثيلين تسبق فقد الثمار المكتملة التكوين للكلوروفيل.

تنتج ثمار الخيار الإثيلين بعد حصادها، ويزداد معدل إنتاج الغاز فى الثمار الصغيرة الحجم عما فى الثمار الكبيرة لكل كيلوجرام من الثمار، وفى الثمار التى تحصد آليًّا عما فى الثمار التى تحصد يدويًّا، كما يتأثر معدل التنفس بطريقة مماثلة لتأثير إنتاج الإثيلين (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٤).

ويتراوح معدل إنتاج ثمار الخيار للإثيلين بين ٠,١، و١,٠ ميكروليتر/لتر فى الساعة على ٢٠ ْم.

وثمار الخيار شديدة الحساسية للإثيلين، حيث يؤدى تعرضها لمصدر خارجى من الغاز إلى اصفرارها وتحللها حتى ولو كان التركيز ١–٥ أجزاء فى البليون. ولذا.. يجب عدم تخزين أو شحن الخيار مختلطًا بالثمار المنتجة للغاز مثل الموز والكنتالوب والطماطم.

ويتباين معدل تنفس ثمار الخيار حسب درجة الحرارة كما يلى:

الحرارة [ْم]	معدل التنفس [مجم ثانى أكسيد كربون/كجم فى الساعة]
١٠	١٢–١٥
١٥	١٢–١٧
٢٠	٧–٢٤
٢٥	١٠–٢٦

كذلك يتباين معدل تنفس الثمار — فى حرارة تزيد عن ١٠ْم — حسب مرحلة اكتمال تكوينها، حيث يزداد معدل التنفس فى الثمار الأقل اكتمالاً فى التكوين (Suslow & Cantwell ٢٠٠٧).

ويبقى مستوى المركب 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (اختصارًا: ACC)، وإنتاج الإثيلين منخفضًا أثناء تعرض الثمار لحرارة ٢,٥ْم، ولكنهما يزيدان سريعًا بعد نقلها لحرارة ٢٥ْم (عن Lipton & Wang ١٩٨٧).

وقد أوضحت الدراسات أن تعريض ثمار الخيار — بصفة مستمرة — للإثيلين بتركيز ١٠ ميكروليتر/لتر يستحث أعراضًا شديدة للتشرب المائى water soaking فى الثمار غير المكتملة التكوين، ويُصاحِب ذلك زيادة فى نشاط الـ nucleases وفقد فى البروتين الكلى. ولقد وجد أن تحلل البروتين يحدث بعد يومين — فقط — من التعرض للإثيلين، وأن الفقد الكلى يصل إلى حوالى ٦٠٪ بعد ٦ أيام، وكان ذلك مُصاحبًا بزيادة كبيرة فى نشاط البروتينيز بدءًا من نهاية اليوم الثانى للتعرض للإثيلين، ووصلت إلى ٩,٣ أضعاف النشاط الابتدائى بعد ستة أيام (Lee وآخرون ٢٠١٥).

معاملات خاصة يُعطاها الخيار قبل وأثناء التخزين والشحن

قد تُعطى ثمار الخيار معاملات معينة قبل التخزين والشحن أو أثناء التخزين؛ بهدف حمايتها من الإصابة بأضرار البرودة، أو المحافظة على جودتها، أو للهدفين معًا. وبينما تطبق بعض هذه المعاملات تجاريًّا، فما زال بعضها الآخر قاصرًا على النطاق البحثى.

المعاملة الحرارية قبل التخزين البارد

وجد أن غمر ثمار الخيار فى ماء تبلغ حرارته ٤٢ْم لمدة ٣٠ دقيقة أدى إلى زيادة تحملها لأضرار البرودة فيما بعد، وتمثل ذلك فى نقص التسرب الأيونى منها (McCollum & McDonald ١٩٩٣).

وفى دراسة لاحقة أوضح McCollum وآخرون (١٩٩٥) أن تخزين ثمار الخيار على ٢,٥ْم ترتب عليه حدوث زيادة كبيرة فى التسرب الأيونى — الذى يعد أحد أهم دلائل أضرار البرودة — وأن ذلك التسرب نقص جوهريًّا بغمر الثمار — قبل تخزينها فى حرارة ٢,٥ م — فى ماء دافئ أو ساخن لمدة ٣٠ ديقة. وقد ازداد النقص فى التسرب الأيونى من جرّاء التخزين فى الحرارة المنخفضة مع زيادة درجة حرارة الماء الذى غمرت فيه الثمار مسبقًا من ٢٥ إلى ٤٢ْم. وكان إنتاج ثانى أكسيد الكربون والإثيلين فى الثمار التى تعرضت للحرارة المنخفضة لمدة أسبوعين ثم نقلت إلى حرارة ١٢ْم أعلى عما فى الثمار التى لم تُعرض للحرارة المنخفضة، ولكن لم تظهر اختلافات بين معاملات الغمر فى الماء الدافئ أو الساخن فيما يتعلق بإنتاج الثمار من غاز ثانى أكسيد الكربون، بينما أدت معاملة غمر الثمار فى الماء الساخن قبل تخزينها فى الحرارة المنخفضة إلى انخفاض إنتاجها من الإثيلين، وازداد هذا الانخفاض بزيادة درجة حرارة الماء الذى غمرت فيه الثمار من ٢٥ إلى ٤٢ْم، واستمر هذا التأثير لمدة ٧٢ ساعة بعد نقل الثمار إلى ٢١ْم، وتأثر محتوى الثمار من مركب ACC بتلك المعاملات مثلما تأثر إنتاجها من غاز الإثيلين. أما نشاط ACC oxidase فقد كان أعلى فى الثمار التى لم تتعرض لأضرار الحرارة المنخفضة (وهى التى خزنت فى حرارة ١٢ْم) — عند بداية نقلها إلى حرارة ٢١ْم — عما فى الثمار التى تعرضت للحرارة المنخفضة، كما انخفض نشاط الـ ACC oxidase بزيادة حرارة الماء الذى غمرت فيه الثمار.

كذلك دُرس تأثير غمر ثمار الخيار فى الماء على حرارة ٤٥ْم، أو ٥٥ْم لمدة خمس دقائق. أعقب المعاملة تخزين الثمار على ٤ْم لمدة ٧، و١٤، و٢١ يومًا، ثم على ٢٠ْم

لمدة يومين أو أربعة أيام. وأوضحت النتائج أن المعاملة بحرارة ٥٥ °م نتج عنها أقل فقد فى الوزن وأقل أضرار برودة وأقل تسرب أيونى وأقل نشاط لإنزيم البيروكسيديز، وأعطت أفضل مظهر للثمار وأفضل لون وطعم وأعلى نشاط لإنزيم الكاتاليز أثناء التخزين البارد، وأفضل قدرة تخزينية، كما لم يظهر بثمارها أى تحلل خلال فترة التخزين (Nasef ٢٠١٨).

التدفئة المتقطعة أثناء التخزين البارد

التدفئة المتقطعة intermittent warming هى تعريض المنتجات المخزنة فى حرارة منخفضة — لفترة واحدة أو أكثر من فترة — فى حرارة مرتفعة. ويجب أن تتم هذه المعاملة قبل أن تتقدم أضرار البرودة إلى مرحلة لا رجوع فيها، لأن ذلك إن حدث فهو يعنى أن معاملة التدفئة تؤدى إلى إسراع ظهور أعراض البرودة؛ لذا.. فإن توقيت معاملة التدفئة يعد أمرًا حيويًّا، ومن الأهمية بمكان التعرف على بدايات حدوث أضرار البرودة.

وقد اتبعت طريقة التدفئة المتقطعة فى تجنب أضرار البرودة فى كل من الليمون الأضاليا، والبامية، والخيار، والفلفل الحلو، والكوسة، والخوخ، والنكتارين. ولكل محصول منها الفترات الحرجة — الخاصة به — المناسبة لمعاملة التدفئة.

فمثلاً.. وجد Cabrera & Saltveit (١٩٩٠) أن تدفئة ثمار الخيار بنقلها من ٢,٥ °م إلى ١٢,٥ °م لمدة ١٨ ساعة كل ثلاثة أيام قلل من أضرار البرودة التى ظهرت عليها. وبالمقارنة.. فقد ظهرت أضرار شديدة للبرودة — تمثلت فى تنقير شديد وتحلل — عندما حزنت الثمار على حرارة ثابتة مقدارها ٢,٥ °م لمدة ١٣ يومًا، وذلك بعد ستة أيام من نقلها إلى ٢٠ °م، بينما لم تظهر أية أعراض لأضرار البرودة عندما خزنت الثمار على حرارة ثابتة مقدارها ١٢,٥ °م، ثم نقلت بعد ذلك إلى حرارة ٢٠ °م.

وفى دراسة لاحقة (Cabrera & Saltveit ١٩٩١) استعمل الباحثان التدفئة المتقطعة بالنظام السابق بيانه، ولكن على حرارة ٢٠ °م بدلاً من ١٢,٥ °م، ووجدا أنها منعت تمامًا ظهور أية أضرار للبرودة من جرّاء التخزين على حرارة ٢,٥ °م لمدة ١٣ يومًا، علمًا بأن الثمار التى لم تعامل بالتدفئة المتقطعة ظهرت عليها أضرار البرودة بعد أسبوع

من نقلها من حرارة ٢,٥ ْم — التى ظلت فيها لمدة ٧ أيام — إلى حرارة ٢٠ ْم، وأن شدة هذه الأضرار ازدادت بزيادة فترة بقاء الثمار فى الحرارة المنخفضة. كذلك ظهرت نموات فطرية على الثمار التى خزنت على ٢,٥ ْم بعد أربعة أيام من نقلها إلى ٢٠ ْم، بينما لم يحدث ذلك فى الثمار التى أعطيت معاملة التدفئة المتقطعة. وقد لوحظ حدوث زيادة مؤقتة فى معدل تنفس الثمار وإنتاجها من الإثيلين خلال فترات التدفئة المتقطعة، وكانت تلك الزيادات أعلى فى دورة التدفئة الأولى عما كان عليه الحال فى دورتى التدفئة الثانية والثالثة.

كذلك وجد أن أضرار البرودة ازدادت فى ثمار الخيار بزيادة فترة تخزينها فى حرارة ٢ أو ٤ ْم، وكان معدل التنفس والنشاط الأيضى فى تلك الثمار أعلى مما فى الثمار التى خزنت على حرارة ٢٠ ْم. وقد أدى تعريض الثمار للهواء الدافئ على حرارة ٤٠ ْم لمدة ٤٨ أو ٧٢ ساعة قبل تخزينها فى حرارة ٤ ْم إلى استمرار معدل التنفس فيها بصورة طبيعية، وحصل على نتيجة مماثلة بتدفئة الثمار على فترات أثناء التخزين البارد. كذلك ازداد إنتاج الإثيلين والتسرب الأيونى بزيادة فترة التخزين البارد، وأمكن تجنب ذلك بتعريض الثمار لدورتين على الأقل من التدفئة على فترات. هذا بينما لم تؤثر معاملة الثمار بكلوريد الكالسيوم معنويًّا على حساسيتها لأضرار البرودة (Imani وآخرون ١٩٩٥).

ومن بين النظريات الافتراضية التى اقترحت لتفسير تأثير التدفئة المتقطعة أن رفع درجة الحرارة فى وسط معاملة البرودة يحفز النشاط الأيضى؛ الأمر الذى يسمح للأنسجة النباتية بتصريف المركبات الوسطية أو المركبات السامة التى تتراكم خلال فترة التعريض للبرودة؛ بتحويلها إلى مركبات غير ضارة. كذلك قد تسمح تدفئة الأنسجة لفترات قصيرة بمعالجة الأضرار التى تحدث للأغشية الخلوية، وعضيّات الخلية، والمسارات الأيضية خلال فترة التعريض للبرودة. كما قد تفيد التدفئة فى إعادة توفير المركبات التى تستنفذ أو التى لا يمكن تمثيلها خلال معاملة البرودة. وقد تلعب تلك التغيرات الحرارية الفجائية (من البرودة إلى الدفء ثم إلى البرودة) دورًا فى زيادة تمثيل الأحماض الدهنية غير المشبعة؛ الأمر الذى يجعل الأغشية الخلوية أكثر مرونة، ويزيد من تحملها للحرارة المنخفضة (عن Wang ١٩٩٤).

معاملة الصدمة بالماء البارد (التقسية)

أحدثت معاملة الصدمة بالماء البارد cold shock treatment لثمار الخيار علـى ٣ْم لمدة ٤٠ دقيقة خفضًا فى معدل فقد الثمار لوزنها وصلابتها، وزيـادة فـى نـشاط الإنزيمـات المضادة للأكسدة (SOD، و CAT، و POD) فيها، وذلك أثناء تخزينها بعـد ذلـك علـى ١٢ْم و٩٠٪ رطوبة نسبية (Chen وآخرون ٢٠١٥).

كما أفاد تعريض الثمار لحرارة ١٠ْم، لمدد تتراوح بين ٦، و٧٢ سـاعة فـى خفـض أضرار البرودة والتسرب الأيونى، وذلك عند تخزينها على ٥ْم بعد ذلك، ويتناسب هـذا التأثير طرديًّا مع فترة التقسية على ١٠ْم.

كذلك أدت التقسية على ١٠ْم إلى زيادة محتوى الثمار من المـواد الـصلبة وحـامض الأسكوربيك، وقللت من كلٍ من الـ malondialdehyde، و O_2^{-} والـ H_2O_2؛ بما يفيـد تحسينها للجودة بتثبيطها للعناصر المحبة للأكـسدة والمحافظـة علـى سـلامة الأغـشية الخلويـة. ولقـد أدت المعاملـة إلى زيـادة فـى تعـبير الجينـات التـى تـتحكم فـى إنتـاج الإنزيمـات المـضادة للأكـسدة: سـوبر أوكـسيد دِسميتـوز، وبيروكـسيديز، وأسـكوربيت بيروكسيديز، وكاتاليز؛ فضلاً عن زيادتهـا لمـضادات الأكـسدة غـير الإنزيميـة: حـامض الأسكوربيك، والجلوتاثيون (Wang & Zhu ٢٠١٧).

المعاملة بالخميرة

وجد أن معاملة الخيار بسكريات الخميرة yeast saccharides بعـد الحـصاد يُفيـد فى تقليل أضرار البرودة التى يمكن أن تتعرض لها الثمار، كما وجد أن تلك القدرة علـى التحمل التى تستحثها سكريات الخميرة ترتبط بحثِّهـا لإنتـاج وتـراكم أكـسيد النيتريـك nitric oxide داخليًّا بالثمار (Dong وآخرون ٢٠١٢).

المعاملة بالبوترسين

وجـد أن معاملـة ثمـار الخيـار بالبوترسـين putrescine بعـد الحـصاد يُفيـد فـى احتفاظها بجودتها عند تخزينها على ٢٠ْم. كانت المعاملة بالبوترسـين بتركيـز ٤ مللـى

مول، ثم خزنت الثمار على ٢٠ °م مع رطوبة نسبية ٨٥٪–٩٠٪ لمدة ١٠ أيام، وأدت إلى خفض الفقد فى وزن الثمار وفى محتواها من الـ malondialdehyde، كما منعت الانخفاض فى محتوى المواد الصلبة الذائبة الكلية وفيتامين C، وحفزت المعاملة من الخصائص الكلية التى تضمنت الصلابة واللون، وتحسَّن أثناء تخزين الثمار المعاملة نشاط كلاً من البيروكسيديز والأسكوربيت بيروكسيديز والكاتاليز (Jia وآخرون ٢٠١٨).

المعاملة بالمثيل جاسمونيت وأكسيد النيتروجين

أدت معاملة ثمار الخيار بعد الحصاد بأى من المثيل جاسمونيت MeJA، أو أكسيد النيتروجين NO إلى خفض إصابتها بأضرار البرودة عندما كان تخزينها على ٥ °م، وذلك من خلال تثبيط المعاملة لتراكم فوق أكسيد الأيدروجين بالثمار (Liu وآخرون ٢٠١٦).

المعاملة بالـ 1-MCP

بينما أدى تعريض ثمار الخيار (الإنجليزى الطويل عديم البذور) لمصدر خارجى من الإثيلين بتركيز ٣–٥ ميكروليتر/لتر إلى إسراع تحلل محتواها من الكلوروفيل، فإن تبخيرها بالـ 1-MCP – قبل تعرضها المستمر للإثيلين – أدى إلى منع تحلل ما بها من كلوروفيل لمدة تراوحت بين ٩، و١٤ يومًا، ولكن لم تكن للمعاملة بالـ 1-MCP فوائد أخرى (Nilsson ٢٠٠٥).

المعاملة بحامض السلسيلك

كانت معاملة ثمار الخيار بحامض السلسيلك بتركيز ٠,٥ مللى مول قبل تخزينها لمدة ١٨ يومًا على ١ °م عالية الكفاءة فى خفض حساسيتها لأضرار البرودة. كذلك أدت تلك المعاملة إلى المحافظة على صلابة الثمار وعلى مستوى منخفض من محتواها من الـ maloniadehyde مقارنة بما حدث فى ثمار الكنترول. هذا فى الوقت الذى أدت فيه المعاملة بحامض السلسيلك إلى تأخير الانخفاض فى محتوى الثمار من حامض الأسكوربيك ومحتوى جلدها من الكلوروفيل، كما ازداد فى الثمار المعاملة نشاط إنزيمات الـ superoxide dismutase، والـ catalase، والـ peroxidase، والـ ascorbate

peroxidase، والـــ peroxidase، والـــ phenylalanine ammonia lyase تحـــت ظروف شدِّ حرارة التخزين المنخفضة. ويعنى ذلك أن معاملة الخيار بحـامض السلـسيلك بتركيز ٠,٥ مللى مول تحميها بكفاءة عالية من الإصابة بأضـرار الـبرودة علـى ١ °م، وأن تلك الحماية تحدث من خلال زيادة المعاملـة لنـشاط الإنزيمـات المـضادة للأكـسدة وللـــ phenylalanine ammonia lyase (Cao وآخرون ٢٠٠٩).

المعاملة بالأوزون

أدى تعريض ثمار الخيار والكوسة الزوكينـى لـلأوزون – بانتظـام – بعـد الحـصاد بتركيـز ٠,١ ميكرومـول/مـول 0.1 umol mol^{-1} إلى تحـسين فـترة الـصلاحية للتخـزين (Glowacz وآخرون ٢٠١٥).

التخزين

التخزين البارد العادى وأضرار البرودة

يخزن الخيار على ١٠–١٢,٥ °م و٩٥٪ رطوبة نسبية لمدة ١٤ يومًـا، يتـدهور بعـدها سريعًا فى كل من مظهره وطعمه. فبعد هذه الفترة يظهر علـى الثمـار أعـراض الانكمـاش والاصفرار والتحلل. وعلى حرارة أقل من ١٠ °م تظهر على الثمار أعراض الإصابة بأضـرار البرودة فى خلال ٢–٣ أيام.

ومن أهم مشاكل الثمار بعد حصادها اصفرارها؛ الأمر الذى يزداد معدله فـى الثمـار التى تحصد فى عمر متقدم، ولدى التعرض للإثيلين – ولو بتركيز ٠,١ جزءًا فى المليـون لمدة ٤٨ ساعة – والتخزين فى حرارة منخفضة (Suslow & Cantwell ٢٠٠٧). كـذلك تكون فترة التخزين أقصر فى الثمار ذات اللون الأخضر الفاتح عما فى الثمـار ذات اللـون الأخضر الداكن (عن Mattsson ١٩٩٣).

أما أصناف التخليل التى تُخزن ثمارها مؤقتًا لحين تخليلها فإنها توضع فى حرارة ١٠ °م ورطوبة نسبية ٩٥٪، وتتفاوت الأصناف كثيرًا فى مدى قدرة ثمارها على الاحتفاظ بنضارتها تحت هذه الظروف؛ فهى تتراوح – مثلاً – من ١٠ أيـام فـى الـصنف Ohio

MR200 إلى ٤٧ يومًا فى الصنف ماركتر Marketer (عن Robinson & Decker-Walters ١٩٩٧).

وتتعرض الثمار للإصابة بأضرار البرودة إذا خزنت فى حرارة تقل عن ٧°م لمدة أكثر من يومين. وتظهر هذه الأضرار على شكل بقع مائية، ونقر، وانهيار بأنسجة الثمرة، كما تتحلل أنسجة الثمرة بسرعة بعد إخراجها من المخزن. ويؤدى تخزين الثمار — فى حرارة تزيد عن ١٠°م — إلى سرعة اصفرارها، ويبدأ التغير فى اللون فى غضون يومين. وتزداد سرعته إذا وجدت ثمار تفاح، أو غيره من الثمار المنتجة للإثيلين مع الخيار فى المخزن. أما الرطوبة النسبية العالية.. فترجع أهميتها إلى منع الانكماش وذبول الثمار بسرعة أثناء التخزين (Lutz & Hardenhurg ١٩٦٨).

وعلى الرغم من أن جميع أصناف الخيار تُعد حساسة لأضرار البرودة، فإنه توجد بعض الاختلافات بين الأصناف والسلالات فى مدى تحملها لتلك الأضرار؛ فمثلاً يعتبر الصنف داشر ٢ Dasher II أكثر تحملاً من الصنف بوينست ٧٦ Poinsett 76 (عن Jenniongs & Saltveit ١٩٩٤).

ويوجد ارتباط قوى بين مدى فقد الثمار لرطوبتها خلال مدة خمسة أيام من التخزين على حرارة ٥°م ورطوبة نسبية ٦٥٪، وبين شدة أضرار البرودة التى تظهر عليها بعد يومين أو أربعة أيام من نقلها — بعد التخزين البارد — إلى حرارة ١٥°م ورطوبة نسبية ٨٥٪ (Purvis ١٩٩٥).

وقد ظهرت اختلافات بين أصناف الخيار فى حساسية ثمارها للإصابة بأضرار البرودة،وكانت الأصناف الأكثر مقاومة أعلى فى محتوى عصيرها (الإفرازات التى تظهر عند قطع الثمار) من المواد الصلبة، كذلك بدا أن ذلك المحتوى من المواد الصلبة يرتبط بدرجة إصابة الثمار بالتنقير (Cabrera & Saltveit ١٩٩٣).

كما تتوفر اختلافات بين أصناف وسلالات الخيار فى حساسيتها لأضرار البرودة على ١°م، وخاصة فى درجتى التنقير pitting والتحلل decay. وقد تبين أن التحلل

والفقد فى الوزن كانتا الصفتان الوحيدتان اللتان ارتبطتا بصفة التنقير التى تسببها الحرارة المنخفضة (Abdul Hakim وآخرون ١٩٩٩).

وقد وجد Fan وآخرون (١٩٩٦) أن محتوى ثمار الخيار من البوترسين putrescine يزداد قبل ظهور أضرار البرودة على الثمار التى خزنت لمدة ثلاثة أيام على حرارة ٢ °م. وبينما أحدث وضع الثمار على حرارة ١٣ °م قبل تخزينها على حرارة ٢ °م نقصًا معنويًّا فى أضرار البرودة التى ظهرت عليها، فإن مستوى البوترسين ازداد بالطريقة ذاتها، ولكن محتوى الاسبرميدين Spermidine كان أقل قليلاً فى الثمار التى سبق وضعها فى حرارة ١٣ °م قبل تخزينها على ٢ °م.

ويجب عند شحن الخيار خفض حرارة الحاويات إلى ١٠ °م على ألا ترتفع الحرارة عن ١٣ °م مع توفير تهوية بمعدل ٣٠م^3/ساعة (٢٠قدم^3/دقيقة) للحاويات الـ ٢٠ قدم، و٦٠م^3/ساعة (٣٥ قدم^3/دقيقة) للحاويات الـ ٤٠ قدم، هذا مع توفير ٩٠٪–٩٥٪ رطوبة نسبية (Optimal Fresh ٢٠٠١ – الإنترنت).

التخزين فى الجو المتحكم فى مكوناته

يؤدى تخزين الخيار فى جو يحتوى على حوالى ٥٪ CO_2، أو ٥٪ O_2 إلى تأخير اصفرار ثمار الخيار، ويزداد هذا التأثير عند الجمع بين نسبتى الغازين. هذا إلا نسبة ثانى أكسيد الكربون المرتفعة — وبدرجة أقل — نسبة الأكسجين المنخفضة — تزيدان من حساسية الخيار لأضرار البرودة. وحتى فى درجات الحرارة العادية، فإن نسبة ثانى أكسيد الكربون يجب ألا تزيد عن ١٠٪، وألا تقل نسبة الأكسجين عن ٢٪. ويفيد الجو الذى يحتوى على ٣٪ O_2، أو ٥٪ – ١٠٪ CO_2 فى تثبيط إنتاج الثمار لغاز الإثيلين، وخاصة عندما تخزن الثمار مختلفة مع غيرها من الثمار المنتجة للإثيلين مثل الكنتالوب، والتفاح، والكمثرى، ويمكن إطالة فترة تخزين الخيار إلى نحو ٢–٣ أسابيع بتخزينها فى جو يحتوى على ٥٪ CO_2، و٥٪ O_2 (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٤).

التعبئة فى أكياس

وجد Fan وآخرون (١٩٩٦) أن محتوى ثمار الخيار من البوترسين putrescine يزداد قبل ظهور أضرار البرودة على الثمار التى خزنت لمدة ثلاثة أيام على حرارة ٢ْم. وبينما أحدث وضع الثمار على حرارة ١٣ْم قبل تخزينها على حرارة ٢ْم.. أحدث نقصًا معنويًّا فى أضرار البرودة التى ظهرت عليها، فإن مستوى البوترسين ازداد بالطريقة ذاتها، ولكن محتوى الاسبرميدين Spermindine كان أقل قليلاً فى الثمار التى سبق وضعها فى حرارة ١٣ْم قبل تخزينها على ٢ْم.

وقد أدى تخزين الثمار على حرارة ٥ْم ورطوبة نسبة مقدارها ٩٠٪–٩٩٪ لمدة ١٨ يومًا إلى زيادة محتواها من البوترسين، وكانت تلك الزيادة فى البوترسين أكبر عندما كان تخزين الثمار فى أكياس بلاستيكية غير مثقبة، كما ازداد محتوى الثمار من الاسبرميدين عندما كان تخزينها فى أكياس بلاستيكية مثقبة أو غير مثقبة. ونظرًا لأن أضرار البرودة التى ظهرت على الثمار كانت أقل عند التخزين فى الأكياس البلاستيكية غير المثقبة مما كان عليه الحال عند التخزين فى الأكياس البلاستيكية المثقبة، والتى كانت فيها أضرار البرودة أقل – بدورها – مما فى حالة التخزين السائب؛ لذا.. اقتُرِح أن هذه المستويات العالية من البولى أمينات Polyamines تُسهم فى تحمل الثمار المعبأة فى الأكياس لأضرار البرودة (Wang & Qi ١٩٩٧).

كذلك وجد أن ثمار الخيار التى عبئت فى الأكياس البلاستيكية المصنوعة من البوليثيلين ذى الكثافة المنخفضة، والتى بلغ سمكها ٣١,٧٥ ميكرونًا – سواء أكانت مثقبة، أم غير مثقبة (كانت الأكياس ٣٣,٥ سم × ٣٥ سم وتتسع لثلاث ثمار).. وجد أن أضرار البرودة التى ظهرت على هذه الثمار بعد ١٨ يومًا من تخزينها على ٥ْم ورطوبة نسبية ٩٠٪–٩٥٪ كانت أقل مما فى الثمار التى لم تعبأ فى الأكياس. وكانت أضرار البرودة فى الثمار التى عبئت فى أكياس غير مثقبة أقل مما كان عليه الحال فى الثمار التى عبئت فى أكياس مثقبة. وقد وجد أن تركيز ثانى أكسيد الكربون ازداد

داخل الأكياس غير المثقبة إلى ٣٪، بينما انخفض فيها تركيز الأكسجين إلى ١٦٪ وكانت أقل الإصابات الفطرية ظهورًا فى الثمار التى عبئت فى الأكياس غير المثقبة. وبالمقارنة لم يحدث تغير يذكر فى تركيز الأكسجين وثانى أكسيد الكربون داخل الأكياس المثقبة مقارنة بنسبتهما فى الجو العادى. وبينما بلغ الفقد فى وزن الثمار غير المعبأة فى الأكياس ٩٪ فى خلال ١٨ يومًا من التخزين، فإن الفقد فى وزن الثمار المعبأة فى أكياس بلاستيكية مثقبة أو غير مثقبة لم تتعد نسبته ١٪ (Wang & Qi ١٩٩٧).

التخزين مع التعبئة فى الأغشية المعدلة للهواء

أدى تخزين الثمار على حرارة ٥ ْم ورطوبة نسبية مقدارها ٩٠٪–٩٩٪ لمدة ١٨ يومًا إلى زيادة محتواها من البوترسين، وكانت تلك الزيادة فى البوترسين أكبر عندما كان تخزين الثمار فى أكياس بلاستيكية غير مثقبة، كما ازداد محتوى الثمار من الاسبرميدين عندما كان تخزينها فى أكياس بلاستيكية مثقبة أو غير مثقبة. ونظرًا لأن أضرار البرودة التى ظهرت على الثمار كانت أقل عند التخزين فى الأكياس البلاستيكية غير المثقبة مما كان عليه الحال عند التخزين فى الأكياس البلاستيكية المثقبة، والتى كانت فيها أضرار البرودة أقل — بدورها — مما فى حالة التخزين السائب؛ لذا.. أقتُرح أن هذه المستويات العالية من البولى أمينات polyamines تُسهم فى تحمل الثمار المعبأة فى الأكياس لأضرار البرودة (Wang & Qi ١٩٩٧).

كذلك وجد أن ثمار الخيار التى عبئت فى الأكياس البلاستيكية المصنوعة من البوليثيلين ذى الكثافة المنخفضة، والتى بلغ سمكها ٣١,٧٥ ميكرونًا — سواء أكانت مثقبة، أم غير مثقبة (كانت الأكياس ٣٣,٥ سم × ٣٥ سم وتتسع لثلاث ثمار).. وجد أن أضرار البرودة التى ظهرت على هذه الثمار بعد ١٨ يومًا من تخزينها على ٥ ْم ورطوبة نسبية ٩٠٪–٩٥٪ كانت أقل مما فى الثمار التى لم تعبأ فى الأكياس. وكانت أضرار البرودة فى الثمار التى عبئت فى أكياس غير مثقبة أقل مما كان عليه الحال فى الثمار التى عبئت فى أكياس مثقبة. وقد وجد أن تركيز ثانى أكسيد الكربون ازداد داخل

الأكياس غير المثقبة إلى ٣٪، بينما انخفض فيها تركيز الأكسجين إلى ١٦٪. وكانت أقل الإصابات الفطرية ظهورًا فى الثمار التى عبئت فى الأكياس غير المثقبة. وبالمقارنة لم يحدث تغير يذكر فى تركيز الأكسجين وثانى أكسيد الكربون داخل الأكياس المثقبة مقارنة بنسبتها فى الجو العادى. وبينما بلغ الفقد فى وزن الثمار غير المعبأة فى الأكياس ٩٪ فى خلال ١٨ يومًا من التخزين، فإن الفقد فى وزن الثمار المعبأة فى أكياس بلاستيكية مثقبة أو غير مثقبة لم تتعد نسبته ١٪ (Wang & Qi ١٩٩٧).

وقد وجد Zhang وآخرون (١٩٩٦) أن تغليف الثمار فى أغشية البوليثيلين — مع تخزينها على ١٢ْم — أدى إلى تقليل فقدها للرطوبة، وعدم اصفرارها، وتثبيط تحلل البروتينات الذائبة فيها.

كذلك أدى تخزين ثمار الخيار فى أكياس بلاستيك (اسمها التجارى إكستند Xtend) إلى خفض فقدها للوزن، ومنع انكماشها وذبولها، واصفرارها، ومنع إصابتها بأضرار البرودة والأعفان سواء أكان تخزينها فى حرارة مثلى (١٠ْم)، أم منخفضة (٧ْم)، أم عالية (١٢ْم) (Rodov وآخرون ١٩٩٨).

ولدى مقارنة التغليف بأغشية البوليثيلين ذات الكثافة المنخفضة وأغشية السيراميك ceramic film بسمك ٢٠، و٣٠، و٤٠ ميكرونًا، كانت أفضلها فى المحافظة على صفات الجودة أثناء التخزين أغشية السيراميك بسمك ٢٠ ميكرونًا (Park & Kang ١٩٩٨).

وعمومًا.. تتبع طريقة تغليف الثمار بأغشية البوليثيلين فى أصناف البيوت المحمية، وخاصة الأصناف ذات الثمار الطويلة، والتى تكون ذات جلد رهيف وتفقد رطوبتها بسهولة، بينما يكفى تشميع ثمار الأصناف الأخرى.

تغليف وتشميع ثمار أصناف الاستهلاك الطازج

يمكن إطالة مدة حفظ الثمار فى حرارة ٧ْم بتغليفها بورق خاص (film wrapping)، أو بتشميعها، أو بمعاملتها بمطهر فطرى. ومع أن التشميع كان أكثر فاعلية من التغليف فى

حفظ الثمار، إلا أن الثمار المعاملة حدثت بها نسبة عالية من العفن فى خلال ثلاثة أيام من النقل إلى حرارة ٢١°م سواء أكان ذلك بعد ١٤ يومًا أم بعد ٢١ يومًا من التخزين فى ٧°م، كذلك ازدادت نسبة العفن فى الثمار المغلفة عما فى غير المغلفة، ولكن ذلك لم يحدث إلا بعد ٢١ يومًا من التخزين فى ٧°م. وقد أدى غمس الثمار فى محلول من المطهر الفطرى إمازاليل imazalil إلى نقص الإصابة بالعفن، حتى ولو كان التخزين لمدة ٢١ يومًا. وقد وجد أن التشميع يؤدى إلى زيادة التنفس اللاهوائى، وظهور مركبات متطايرة تدل عليه، مثل: الأسيتالدهيد، والإيثانول، والميثانول (Risse وآخرون ١٩٨٧).

وأوضحت دراسات Purvis (١٩٩٤) أن الفقد الرطوبى من ثمار الخيار ينخفض عند تشميعها، وأن فاعلية الشموع فى خفض الفقد الرطوبى تزداد بزيادة تركيزها. كذلك أدى التشميع إلى زيادة تحمل الثمار لأضرار البرودة عند تخزينها فى حرارة ٥°م، إلا أن الحرارة المنخفضة (٥°م مقارنة بحرارة ١٥°م) ساعدت على تكوين شقوق فى طبقة الشمع أدت إلى زيادة فقد الرطوبة من الثمار.

التصدير

يكون موسم تصدير الخيار فى مصر إلى أوروبا فيما بين نوفمبر وأبريل.

وينص القانون على ضرورة أن تكون ثمار الخيار المصدرة طازجة منتظمة الشكل، ومتماثلة الصنف والحجم، وغير متقدمة النضج، ذات لون طبيعى، ونظيفة غير لينة، أو ذابلة، وخالية من الجروح وآثار الإصابة بالحشرات والأمراض. ويسمح بالتجاوز فى اختلاف الأحجام فى الطرد الواحد بنسبة لا تزيد عن ٧٪ بالوزن، كما يسمح بنسبة لا تزيد عن ٧٪ من كل طرد من الثمار المختلفة اللون، والتى تظهر عليها تبقعات، وأثر لفحة الشمس، وخدوش وجروح ملتئمة.

الفصل التاسع

تحديات وتكنولوجيا إنتاج الكوسة

تعريف بالمحصول وأهميته

تعتبر الكوسة Squash (أو Summer Squash) إحدى أهم محاصيل الخضر التابعة للعائلة القرعية Cucurbitaceae، وجميع أصناف الكوسة تتبع النوع *Cucurbita pepo*، إلا أنها تنتمي إلى طرز types مختلفة، كما ينتمي إلى النوع *C. pepo* طرزًا صنفية أخرى من غير طرز الكوسة.

الأنواع المحصولية والطرز الصنفية التى تتبع الجنس *Cucurbita* ومواصفاتها

تعرفنا — فيما أسلفنا بيانه فى الفصل الأول — على بعض الأنواع النباتية الهامة التى تتبع الجنس *Cucurbita* وكيفية التمييز بينها. ويندرج تحت تلك الأنواع عدد من محاصيل الخضر الهامة، مثل: الكوسة الصيفى Summer squash، وقرع الشتاء Winter squash، والقرع Squash، والقرع العسلى Pumpkin. وعلى الرغم من أن الكوسة الصيفى لا تنتمى إلا إلى النوع *C. pepo*، فإن الأنواع المحصولية الأخرى قد تنتمى إلى أكثر من نوع نباتى، كما يضم النوع النباتى الواحد أكثر من نوع محصولى. ومما يزيد الأمور تعقيدًا أن كل نوع محصولى يضم عدة طرز صنفية، يُمَثَّل كل منها بعدد من الأصناف التجارية. ونقدم — فيما يلى — توصيفًا لأنواع الجنس *Cucurbita*، وما ينتمى إليها من أنواع محصولية، وما يتضمنه كل نوع محصولى من طرز صنفية.

أولا: النوع *C. pepo*

يندرج تحت النوع النباتى *C. pepo* الأنواع المحصولية التالية:

١- القرع Squash

يندرج تحت القرع محاصيل الخضر التالية:

أ- الكوسة الصيفى Summer suash:

يندرج تحت الكوسة الطرز الصنفية التالية:

(١) الطراز ذات الرقبة المستقيمة Straightneck Type:

رقبة الثمرة مستقيمة وأقل قطرًا من قاعدتها، وسطح الثمرة أصفر وذو ثآليل. ومن أمثلة هذا الطراز، الصنفين: إيرلى بروليفك Early Prolific، وأستريت نك Straightneck.

(٢) الطراز ذات الرقبة الملتوية Crockneck Type:

رقبة الثمرة ملتوية، أقل قطرًا من قاعدتها، وسطح الثمرة أصفر وذو ثآليل. ومن أمثلة هذا الطراز، الصنفين: صن دانس Sundance، وكروك نك Crockneck.

(٣) طراز المارو Marrow Type:

يضم هذا الطراز تحت الطرز الصنفية التالية:

(أ) الزوكينى Zucckini:

الثمرة مستقيمة، وطويلة، وسطحها ناعم، ولبها أبيض، وجلدها أخضر أو ذهبى اللون، ومن أمثلته الصنفين: زوكينى Zucchini، وجولد رش Goldrush.

(ب) المارو الإنجليزى English Marrow:

الثمرة أسطوانية، وقصيرة، وغير مستدقة من طرفيها، ولون لبها أخضر فاتح، بينما لون جلدها أخضر باهت، تتحول إلى الأبيض عند النضج، ومن أمثلته الصنف فجتبل مارو Vegetable Marrow.

(ج) المارو الإيطالى Italian Marrow:

الثمرة مخططة، وتتشابه فى حجمها وشكلها مع ثمرة المارو الإنجليزى، ومن أمثلته الصنف كوكوزل Ccozelle.

(٤) طراز الإسكالوب Scallop Type:

الثمار مسطحة تأخذ شكل الطبق، وذات حافة أكثر سمكًا، ولونها الخارجى أخضر أو أبيض، ومن أمثلة هذا الطراز، الصنفان: بيتربان Peter Pan، وجرسى جولدن Jersey Goldern.

ب- قرع الشتاء Winter Squash:

يندرج تحت قرع الشتاء الطرز الصنفية التالية:

(١) طارز الأكورن Acorn Type:

الثمار مضلعة بتجاويف عميقة، وصغيرة، ومدببة فى طرفها الزهرى، ولونها الخارجى أخضر قاتم، أو برتقالى، وجدارها الخارجى صلب، ومن أمثلة هذا الطراز، الصنفين تيبل كوين Table Queen، وجرسى جولدن Jersey Golden.

(٢) الطرز غير المألوفة Novelty Types:

وُضع هذا الطراز لما قد يستجد من طرز غير مألوفة، ومن أهمها حاليًّا تحت الطراز:

(أ) اسباجيتى الخضر Vegetable Spaghetti:

لب الثمرة ناعم وخيطى ولا يختلف فى مظهره عن المكرونة الاسباجيتى، ولكن بطعم الكوسة، ومن أمثلته الصنف: فجتبل اسباجيتى Vegetable spaghetti.

٢- القرع العسلى Pumpkin:

يندرج تحت القرع العسلى الطرز الصنفية التالية:

أ- الطراز القياسى Standard Type:

لب الثمرة خشن، وبرتقالى، وسميك، وتكون الثمرة مضلعة تضليعًا سطحيًّا، وهى تستعمل فى عمل الفطائر، ومن أمثلته الأصناف: كونكتكت فيلد Connecticut Filed، وإيرلى سويت شوجر Early Sweet Sugar، وسمول شوجر Small Sugar.

ب– الطراز ذو البذور العارية Naked-Seed Type:

تختلف ثمار هذا الطراز فى صفاتها العامة، ولكنها تشترك معًا فى عدم احتواء بذورها على غلاف بذرى، ويمكن تحميصها وأكلها مباشرة. ومن أمثلته الصنف ليدى جوديفا Lady Godiva.

ثانيا: النوع *C. moschata*:

يندرج تحت النوع النباتى *C. moschata* الأنواع المحصولية التالية:

١– القرع Squash (قرع الشتاء):

يكون عنق الثمرة عادة أقل قطرًا من قاعدتها، وجدار الثمرة رقيق ولكنه صلب، ولونه برتقالى داكن، واللب دقيق القوام، ومن أمثلته الصنفين: بترنط Butternut، ووالثام Waltham.

٢– القرع العسلى Pumpkin:

الثمرة كبيرة، وأكبر قطرًا عند قاعدتها عما تكون عليه عند عنقها، ويكون العنق منحنٍ غالبًا، ومن أمثلة هذا الطراز: جولدن كوشو Golden Cushaw، ولارج تشيز Large Cheese.

ثالثا: النوع *C. maxima*:

يندرج تحت النوع *C. maxima* الأنواع التالية:

١– القرع Squash (قرع الشتاء):

جدار الثمرة صلب وسميك، وذو لون ذهبى، أو أخضر رمادى، أو أخضر، وتختلف الثمرة فى شكلها، ولبها دقيق القوام.

ويندرج تحت هذا النوع المحصولى الطرز الصنفية التالية:

أ- طراز الهبّارد Hubbard Type:

الثمرة كبيرة ذو ثآليل، محززة من طرفيها، ولونها الخارجي ذهبى أو أخضر ضارب إلى الزرقة، ومن أمثلتها الصنفين: بلو هبّارد Blue Hubbard، وجولدن هبّارد Golden Hubbard.

ب- طراز ديليشص Delicious Type:

ثماره كبيرة مثلثة الشكل، وسطحها ذو ثآليل ولونها الخارجى ذهبى أو أخضر، ومن أمثلتها الصنفين: جولدن ديليشص Golden Delicious، وجرين ديليشص Green Delicious.

ج- طراز المارو Marrow Type:

الثمرة كبيرة ليمونية الشكل، ذات سطح غير منتظم، ولونها برتقالى، ومن أمثلتها الصنف بوسطن مارو Boston Marrow.

د — طراز بتركب Buttercup، أو توربان (المعمم) Turban:

الثمرة متوسطة الحجم لا تغطِّى فيها القشرة rind المبيض عند الطرف الزهرى بصورة كاملة، ولونها الخارجى أخضر أو ذهبى، ومن أمثلتها الصنفين: بتركب Buttercup، وجولدن توربان Golden Turban.

هـ- طراز الموز Banana Type:

الثمرة طويلة ذات نهايات مدببة، وسطحها الخارجى أملس قد تظهر فيه ثآليل سطحية، ولونه أصفر أو أخضر رمادى، ومن أمثلته الصنف بانانا Banana.

رابعًا: النوع *C. argyrosperma* (سابقًا: *C. mixta*)

يندرج تحت النوع *C. argyrosperma* الأنواع المحصولية التالية:

١- القرع العسلى Pumpkin:

يندرج تحت القرع العسلى الطرز الصنفية التالية:

أ- طراز الكوشو Cushaw:

الثمرة ذات رقبة محززة وقد تكون منحنية، وقشرة الثمرة صلبة، ولونها أخضر أو أبيض أو مخطط، ومن أمثلة هذا الطراز الصنفين: جرين استرابيد كوشو Green Striped Cushaw، وهوايت كوشو White Cushaw.

ب- الطراز الكمثرى Pear-Shaped:

الثمرة كمثرية الشكل كبيرة الحجم ذات قشرة صلدة، ومن أمثلتها الصنف تنِّسى سويت بوتيتو Tennessee Sweet Potato.

ولمزيد من التفاصيل الخاصة بالوضع التقسيمى لمحاصيل الخضر التابعة للعائلة القرعية، ومواصفاتها العامة، والتمييز بينها يراجع Tapley (١٩٣٧)، و Whitaker & Davis (١٩٦٢)، و Purseglove (١٩٧٤)، و Whitaker (١٩٧٤)، و Robinson & Whitaker (١٩٧٤)، وBemis Whitaker (١٩٧٦)، Robinson & Decker-Walters (١٩٩٧).

الموطن وتاريخ الزراعة

توجد أدلة كثيرة على أن أمريكا الشمالية هى موطن الأنواع الخمسة الرئيسية التابعة للجنس *Cucurbita*. ويستدل من أقدم الآثار التى يرجع تاريخها بين ٧٠٠٠ و٥٥٠٠ سنة قبل الميلاد على وجود النوع *C. pepo* فى المكسيك، وأنه كان منتشرًا على نطاق واسع شمال المكسيك وفى الولايات المتحدة الغربية قبل عصر كولبس (Purseglove ١٩٧٤). ويرجح Smith (١٩٩٧) أن بداية استئناس *C. pepo* فى المكسيك كانت منذ نحو ١٠ آلاف سنة.

وتبعًا لسرور وآخرين (١٩٣٦).. فإن القرع بأنواعه المختلفة (بما فى ذلك قرع الكوسة) كان يوجد فى مصر قديمًا، وكان يطلق عليه فى اللغة المصرية القديمة لفظة دبا. وقد شاهده فى مصر عبداللطيف البغدادى.

وقد تميزت مجموعات أصناف القرع العسلى Pumpkins، والاسكالوب Scallops، وربما ذات الرقاب الملتوية Crooknecks — كذلك — من قديم الزمان، واستقلت عن بعضها البعض أثناء استئناسها فى أمريكا الشمالية، بينما ظهرت الطرز الأولية من كل المجموعات الأخرى فى أوروبا قبل عام ١٧٠٠. أما الطرز الحديثة منها فقد ظهرت فى أوروبا قبل عام ١٨٦٠ (الفجيتبل مارو Vegetable Marrows، والكوكوزل Cocozelles، والزوكينى Zucchinis، والأكورن Acorns)، وفى أمريكا الشمالية قبل عام ١٨٩٦ (مجموعة ذات الرقاب المستقيمة Straightnecks) (Paris ١٩٨٩).

الاستعمالات والقيمة الغذائية

يستعمل من الكوسة الثمار، والبذور، كما تستعمل — كذلك — الأزهار المذكرة.

الثمار

يحتوى كل ١٠٠ جم من الجزء الصالح للاستعمال من ثمار الكوسة (أى بعد تقشيرها) على المكونات الغذائية التالية: ٩٤ جم رطوبة، و١٩ سعرًا حراريًّا، و١,١ جم بروتين، و٠,١ جم دهون، و٤,٢ جم كربوهيدرات كلية، و٠,٦ جم ألياف، و٠,٦ جم رماد، و٢٨ مجم كالسيوم، و٢٩ مجم فوسفور، و٠,٤ مجم حديد، و١,٠ مجم صوديوم، و٢٠٢ مجم بوتاسيوم، و١٦ مجم مغنيسيوم، و٤١٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٥ مجم ثيامين، و٠,٣٦ مجم حامض البانتوثنك، و٠,٠٨ مجم بيرودوكسين، و٣١ مجم حامض الفوليك، و٠,٠٩ مجم ريبوفلافين، و١,٠ مجم نياسين، و٢٢ مجم حامض أسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). ويتضح من ذلك أن الكوسة من الخضر الغنية فى النياسين، كما أنها تحتوى على كميات متوسطة من الريبوفلافين وحامض الأسكوربيك، وحامض الفوليك.

البذور

إلى جانب القيمة الغذائية لثمار الكوسة.. فإن بذور الثمار الناضجة تعد من أغنى المصادر فى البروتين والزيوت. فمثلاً.. وجدت طفرة من الكوسة تخلو بذورها من الغلاف

البذرى، وتعرف باسم naked seed. ويتراوح محصول البذور فى هذه الطفرة بين ٢٢٠ و٦٢٠ كجم للفدان، وتحتوى على ٤٦٪ دهون، و٣٤٪ بروتين، و١٠٪ مواد كربوهيدراتية، و٢,٨٪ ألياف (Whitaker & Davis ١٩٦٢). كما أن بعض الأنواع البرية تنتج ثمارها كميات كبيرة من البذور، تتراوح تقديراتها بين ٠,٧، و١,٤ طن للفدان. وعلى الرغم من مرارة ثمارها.. إلا أن بذورها تصلح للأكل، وتحتوى على ٣٠٪–٣٥٪ من الزيوت العالية الجودة، و٣٠٪–٣٥٪ بروتين (Whitaker & Bemis ١٩٧٦).

وقد وجدت اختلافات جوهرية فى محتوى بذور تسع سلالات من الكوسة (تخلو من الغلاف البذرى) فى مختلف العناصر الغذائية، كما يلى:

العنصر الغذائى	المحتوى (على أساس الوزن الجاف)
البروتين (٪)	٣٧,١ ± ٠,٤٥٪ – ٤٤,٤ ± ٠,٤٥٪
الزيوت (٪)	٣٤,٥ ± ٠,٤٢٪ – ٤٣,٦ ± ٠,٠٦٪
الرماد (٪)	٥,١ ± ٠,٠٤٪ – ٦,٣ ± ٠,١٠٪
السعرات الحرارية (كيلو كالورى/١٠٠جم)	٥٤٩ ± ٣ – ٥٩٨ ± ١

كذلك كان الاختلاف بين السلالات فى محتوى بذورها من المواد الكربوهيدراتية جوهريًّا، ولكن تشابهت السلالات فى توزيع الأحماض الأمينية بها، وكان محتواها من السيستين cysteine، والمِثايونين methionine منخفضًا. وبالمقارنة.. وجدت اختلافات جوهرية بين السلالات فى محتوى بذورها من مختلف الأحماض الدهنية، وكان حامض الأوليِّك oleic acid أكثرها تركيزًا، حيث تراوح مداه بين ٤٦,٦ ± ٠,١٥٪، و ٦٠,٤ ± ٠,١٩٪ من الدهون الكلية، وتلاه حامض اللينوليِّك linoleic acid الذى تراوح تركيزه بين ٩,٦ ± ٠,١٦٪، و ٢٧,٩ ± ٠,١٥٪، ثم حامض البالماتك palmatic الذى تراوح مداه بين ١٢,٨ ± ٠,١٧٪، و١٥,٨ ± ٠,٥٦٪ من الدهون الكلية، كذلك اختلفت السلالات جوهريًّا فى محتوى بذورها من جميع العناصر فيما عدا عنصرى المغنيسيوم والمنجنيز، وكانت أكثر العناصر تواجدًا: البوتاسيوم، والمغنيسيوم. ولم تختلف السلالات جوهريًّا فى محتوى بذورها من الرطوبة (Idouraine وآخرون ١٩٩٦).

الأزهار المذكرة

عندما أُجرى تقييم شمل ٩٣ سلالة من جميع مجـاميع الكوسـة *C. pepo* الثمـانى (وجميعها تتبع تحت النوعين: *pepo*، و *ovifera*) أمكن تحديد سبع سلالات تـوفرت فيها جميع الصفات التى تجعلها صالحة لاستخدام الأزهـار المـذكرة فـى صناعة الغـذاء المجمد، وهى صفات: إنتاج كثير من الأزهار، والتويج الطويل (٦–٨ سم)، وقلة تواجـد الأشواك بالنموات الخضرية (Milc وآخرون ٢٠١٦).

الوصف النباتى

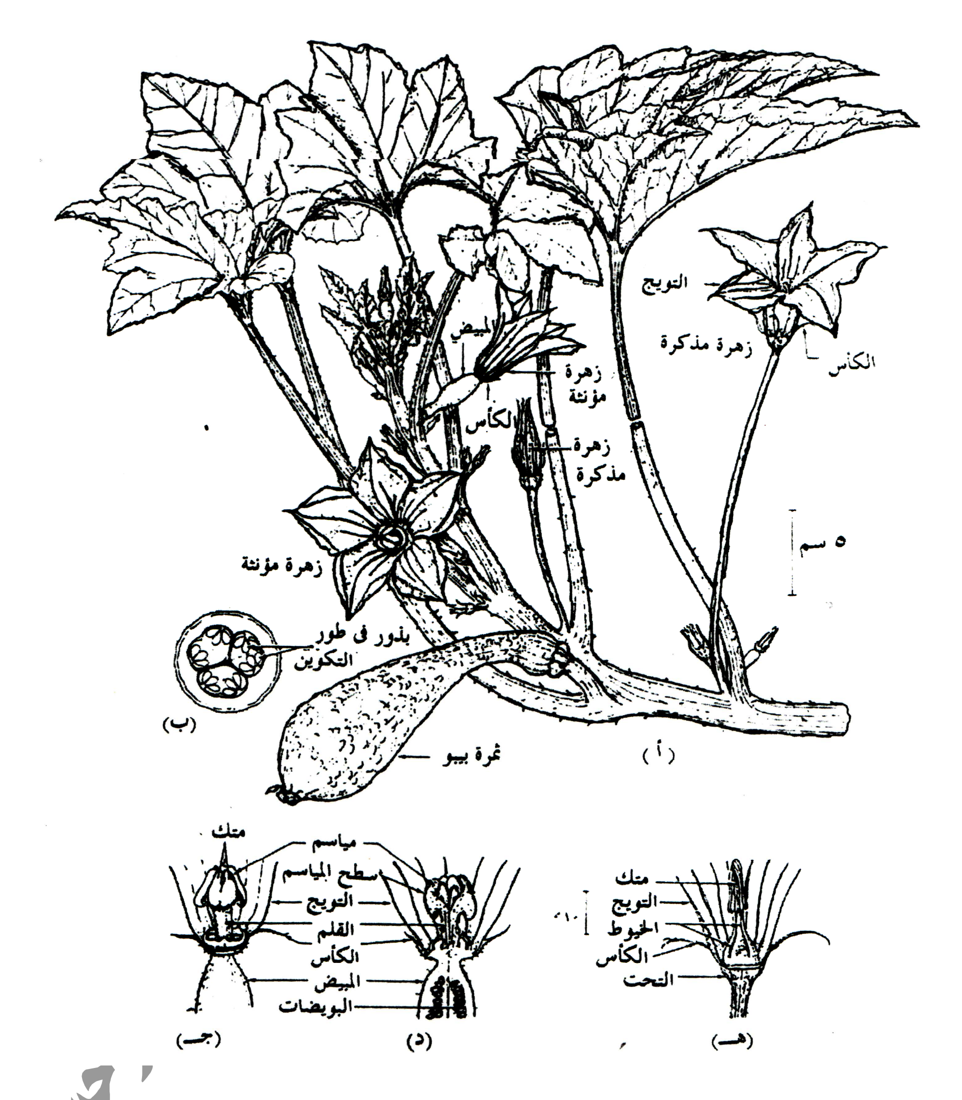
سبق بيان الكثير من الصفات المورفولوجية للنوع، وكيفية التمييز بينه وبين الأنـواع الأخرى الهامة التابعـة للجـنس *Cucurbita* فـى الفـصل الأول. ويوضـح شـكل (٩–١) الأجزاء المختلفة لنبات الكوسة.

الجذور

يتشابه النمو الجذرى للأصناف المفترشة من الكوسة مـع النمـو الجـذرى للبطـيخ. وقـد يصل نمو الجذر الأوّلى لعمق ١٨٠ سم، إلا أن الجذور الجانبية تكون سطحية غالبًـا، ونـادرًا ما تتعمق لأكثر من ٦٠ سم، وتنتشر فى الثلاثين سنتيمتر الـسطحية مـن التربـة بـنفس القـدر الذى يـصل إليـه انتـشار النمـوات الخـضرية. أمـا الأصـناف القائمـة (bush types).. فـإن جذورها تمتد أفقيًّا لمسافة كبيرة، وقد تنمو لها جذور عرضيةو على السيقان عند العقد.

الساق والأوراق

للساق خمسة أضلاع مغطاة بشعيرات خشنة، وقد تكون قائمـة أو مفترشـة. ويـصل نمو الأصناف القائمة لمسافة ٩٠ إلى ١٢٠ سم. أمـا الأصـناف المفترشـة.. فإنهـا قـد تمتـد لـمسافة ٦–٩ أمتـار. وتكـون الأوراق كـبيرة وبـسيطة، ويغطـى النـصل والعنـق شـعيرات خشنة. العنق طويـل، والنـصل مكـوّن مـن ٣ إلى ٧ فـصوص غـائرة، وتظهـر فـى بعـض الأصناف بقع بيضاء على نصل الورقة فى أماكن تلاقى العروق وتفرعاتها.



شكل (٩-١): الأجزاء المختلفة لنبات الكوسة: (أ) النمو الخضرى والثمرى، (ب) قطاع عرضى فى الثمرة، (ج) قطاع فى زهرة مؤنثة، (د) قطاع فى زهرة مذكرة، (هـ) زهرة مذكرة.

الأزهار والتلقيح

معظم أصناف الكوسة وحيدة الجنس وحيدة المسكن، ولكن بعض الأصناف الحديثة أنثوية بدرجة عالية. تحمل الأزهار المذكرة على أعناق طويلة ورفيعة، بينما

تحمل الأزهار المؤنثة على أعناق قصيرة وسميكة تصبح بعد العقد بمثابة عنق أو سويقة الثمرة Fruit stalk.

تتفتح الأزهار بدءًا من شروق الشمس حتى منتصف النهار، وتؤثر درجة الحرارة على موعد تفتح الأزهار ومدة تفتحها. وبينما يتطلب الخيار، والبطيخ، والكنتالوب حرارة عالية نسبيًّا لتفتح المتوك وخروج حبوب اللقاح منها، فإن الكوسة يمكن أن تتفتح فيها المتوك فى حرارة ١٠ °م. وتؤدى الحرارة الأعلى من ذلك إلى تفتح أزهار الكوسة فى الصباح الباكر، ولكن الحرارة العالية التى تصل إلى ٣٠ °م تتسبب فى انغلاق تويج الزهرة قبل الظهيرة (عن Robinson & Decker-Walters ١٩٩٧).

التلقيح فى الكوسة خلطى بدرجة عالية، ويتم أساسًا بواسطة النحل، وتلزم خلية أو خليتا نحل للفدان للحصول على أكبر محصول من الكوسة (McGregor ١٩٧٦).

يقوم نحل العسل بتلقيح أزهار الكوسة أثناء جمعه للرحيق الذى يتوفر فى غدد رحيقية توجد فى كل من الأزهار المذكرة والأزهار المؤنثة، اللتان تتفتحان لمدة ٦ ساعات فقط فيما بين الساعة السادسة صباحًا والثانية عشرة ظهرًا. وعادة تتفتح الأزهار المذكرة وتغلق قبل الأزهار المؤنثة بنحو نصف ساعة. وتنتج الأزهار المؤنثة رحيقًا أكثر عن الأزهار المذكرة، كما يزورها النحل عددًا أكثر من المرات عن زيارته للأزهار المذكرة.

تنتج أزهار الكوسة — فى المتوسط — حوالى ٢٢–٤٠ مجم سكر/زهرة خلال فترة تفتحها التى تمتد حوالى ٦ ساعات، ويزيد تركيز السكر فى الأزهار المؤنثة عما فى المذكرة (٤٤٠ مجم مقارنة بـ ٣٢٥ مجم/مل). ويُعد السكروز السكر الرئيسى فى كليهما. هذا وينخفض حجم الرحيق وتركيز السكر فيه بشدة مع اقتراب انغلاق الأزهار وقت الظهيرة، ويبدو أن الأزهار تمتص معظم الرحيق غير المستهلك (Nepi وآخرون ٢٠٠١).

وتقل حيوية حبوب اللقاح بنحو ٢٠٪ أثناء تفتح الزهرة، ثم تقل حيويتها بسرعة أكبر بعد انغلاق الزهرة، ويرجع ذلك إلى فقد حبوب اللقاح لرطوبتها، وخاصة حول

الثقب الموجود فى جدارها الخارجى. هذا إلا أن فقد الرطوبة لا يحدث قبل انفتاح المتوك. وتبقى المياسم فى الأزهار المؤنثة مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح لمدة ٤ أيام، بينما تظل البويضات مستعدة للتلقيح لمدة يومين فقط (Nepi & Pacini ١٩٩٣).

الثمار والبذور

الثمرة لُبيّة Pepo تختلف فى الشكل والملمس، واللونين الخارجى والداخلى باختلاف الأصناف. ويتوقف شكلها على اتجاه الانقسام الميتوزى من بداية المراحل الأولى لنمو الثمرة. ففى الثمار المستطيلة.. تكون خيوط المغزل موازية للمحور الطولى للثمرة فى معظم الانقسامات. أما فى الثمار الكروية.. فإن اتجاه خيوط المغزل يكون عشوائيًّا. وتوجد البذور فى تجويف يتكون فى مركز الثمرة عند النضج. والبذور بيضاوية الشكل تبلغ أبعادها حوالى ٠,٦ × ١,٢ سم، لونها أبيض إلى رمادى فاتح، وسطحها خشن قليلاً.

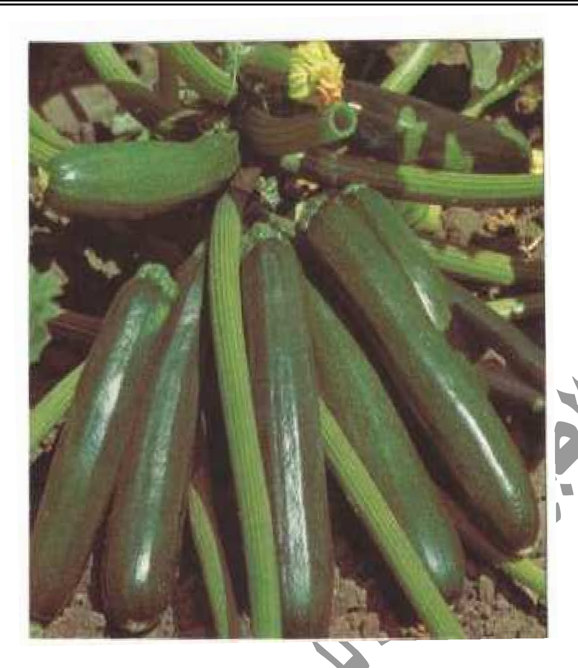
الأصناف

تقسيم الأصناف

تقسم أصناف الكوسة إلى الطرز التالية:

١- طراز الزوكينى Zucchini type:

تتميز هذه الأصناف بأن ثمارها أسطوانية الشكل – متجانسة بامتداد طولها – ناعمة الملمس – يتراوح طولها بين ١٥ و ٢٠سم، ويتراوح قطرها بين ٥ و٧,٥ سم، ويختلف لونها الخارجى من الأخضر الفاتح المبرقش بالأبيض إلى الأخضر القاتم المائل إلى الرمادى، كما يختلف لونها الداخلى من الأبيض إلى الأخضر الفاتح والكريمى. ومن أمثلتها: الكوسة الإسكندرانى، والبلدى، وجراى زوكينى Grey Zucchini ودارك جرين زوكينى Dark Green Zucchini، والهجين بريزيدنت President، وامباسادور Ambassador (شكل ٩-٢).



شكل (٩-٢): صنف الكوسة الهجين امباسادور **Ambassador**.

٢- طراز الإسكالوب Scallop type

تتميز هذه الأصناف بأن ثمارها مبططة، وذات حواف مسننة من أحد جانبيها، ويتراوح قطرها بين ٥ و٧,٥ سم، ويختلف لونها الخارجي من الأخضر الفاتح إلى الأبيض الكريمي والأصفر الذهبي. ومن أمثلتها: هوايت بوش سكالوب White Bush Scallop، وجلولدن بوش سكالوب Golden Bush Scallop، والهجن سكالوبيني Scallopini، وبيتر بان Peter Pan، وباتي جرين تنت Patty Green Tint (شكل ٩-٣).

٣- طراز الأصناف الصفراء الكريمية Yellow types

تتميز هذه الأصناف بأن ثمارها منبعجة قليلاً من طرفها الزهرى، بينما يكون طرفها الآخر إما قصيرًا ومستقيمًا straightneck، أو طويلاً وملتويًّا Croockneck، وبأن لونها الخارجي أصفر كريمي والداخلي أبيض كريمي، ويتراوح طولها بين ١٥

و١٧,٥ سم. ومن أمثلتها: الأصناف إيرلى بروليفك ستريت نك Early Prolific Straightneck (شكل ٩-٤)، وإيرلى يلوسمر كروكنك Eraly Yellow Summer Crookneck، والهجين صن دانس Sundance.



شكل (٩-٣): صنف الكوسة **Patty Green Tint** من طراز الإسكالوب.



شكل (٩-٤): صنف الكوسة إيرلى بروليفك استريت نك **Early Prolific Straightneck**.

٤- طراز الأصناف الكروية Round types

تتميز هذه الأصناف بأنها كروية تمامًا، ومن أمثلتها: الصنف روند زوكينى Round Zucchini.

٥- طراز الفجتبل مارو Vegetable Marrow:

يتميز هذا الطراز بأن ثماره أسطوانية الشكل، مثل طراز الزوكينى، إلا أنها قد تستدق قليلاً من جهة طرف عنق الثمرة Fruit stalk. وهى تميل إلى القصر، حيث تتراوح فى الطول بين ١٥ و١٧,٥ سم. ولونها الخارجى والداخلى أبيض وكريمى. ومن أمثلتها الأصناف فجتبل مارو Vegetable Marrow، ولونج هوايت فجتبل مارو Long White Vegetable Marrow، والصنف الهجين كلاريتا Clarita.

٦- طراز الكاسيرتا Caserta type:

يتميز هذا الطراز بأن ثماره أسطوانية الشكل، مثل طراز الزوكينى، وتستدق من جهة طرف سويقة الثمرة، مثل طراز فجتبل مارو، إلا أن ثماره أطول، وتتراوح فى الطول بين ١٧,٥ و٢٢,٥ سم، ويختلف لونها الخارجى من الأخضر الفاتح إلى الأخضر الداكن، بينما يكون لونها الداخلى أخضر فاتحًا. ومن أمثلتها: الأصناف كاسيرتا Caserta، وكوكوزيل Cocozelle.

مواصفات الأصناف الهامة

إن جميع أصناف الكوسة التى تنتشر زراعتها فى مصر هى إما من طراز الزوكينى، وإما من طراز الفجتيل مارو.

ومن أهم أصناف الكوسة المفتوحة التلقيح التى تنتشر فى الزراعة، ما يلى:

١- الإسكندرانى:

من أكثر الأصناف انتشارًا فى الزراعة فى مصر. النباتات قائمة، ويبلغ طول الثمرة حوالى ١٧ سم. ويتراوح لونها بين الأخضر الفاتح والأخضر الداكن، واللون الفاتح هو

المفضل. وهو صنف مبكر وغزير المحصول؛ إذ يتساوى مع، أو يتفوق فى المحصول على معظم الأصناف الأجنبية بما فى ذلك الهجن (Hassan ١٩٧٥، و Damarany وآخرون ١٩٩٥)، وقد حلَّ هذا الصنف محل الصنف البلدى فى الزراعة فى مصر.

تتأثر النسبة الجنسية بدرجة الحرارة السائدة، حيث تزداد نسبة الأزهار المذكرة بارتفاع درجة الحرارة؛ فتبلغ نسبة الأزهار المذكرة إلى المؤنثة ٤ : ١ فى العروة الصيفية، بينما تنخفض إلى حوالى ١ : ١ فى الشهور الباردة، كما فى العروة الخريفية. كذلك يتأثر لون الثمار ومدى تجانسها فى الشكل بعروة الزراعة؛ فيكون اللون الأخضر أكثر دكنة والثمار أقل انتظامًا فى العروة الخريفية منها فى العروة الصيفية.

وقد أمكن انتخاب سلالات جديدة من الصنف الإسكندرانى أفضل لونًا وأكثر تجانسًا، وأعلى محصولاً عن الصنف الأصلى.

٢- البلدى:

النباتات مدّادة يتراوح طولها بين مترين وثلاثة أمتار، والأوراق مفصصة زغبية خشنة، والثمار بيضاء أو خضراء باهتة تشبه الصنف الإسكندرانى، ويقل عنه فى المحصول.

ومن بين هجن الكوسة المبشرة والمقبولة لدى الذوق العربى، ما يلى:

١- توب كابى:

هجين قوى النمو، وثماره متجانسة فى الشكل، وتتحمل الشحن والتخزين بصورة جيدة.

٢- أوبوداس Obodas:

هجين يتحمل الإصابة بالفيروسات التى يزداد انتشارها فى العروة الصيفية المتأخرة.

٣- أرليكا:

هجين ثماره أسطوانية الشكل لونها أخضر فاتح مبرقش، يبلغ طولها ١٧ سم. وهو يصلح للزراعة تحت الأقبية البلاستيكية المنخفضة وفى الحقول المكشوفة (شكل ٩-٥).



شكل (٩–٥): صنف الكوسة الهجين أرليكا.

٤– بلادا:

هجين تشبه ثماره الكوسة الإسكندرانى تمامًا.

٥– هجين روزينا Rozina:

يصلح للزراعة فى العروتين الصيفية والخريفية، ومحصوله عالى، وصفاته الثمرية جيدة.

٦– ياسمين Jasmine.. يصلح للعروة الخريفية ومحصوله الكلى والمبكر عالى.

ولمزيد من التفاصيل عن أصناف الكوسة.. يراجع كل Tapley (١٩٧٣)، و Minges (١٩٧٢)، و Whitaker & Davis (١٩٦٢)، و Tigchelaar (١٩٨٠ و ١٩٨٦)، و Wehner (١٩٩٩ب).

الكوسة البيبى

الكوسة البيبى baby squash ليست طرازًا قائمًا بذاته من الكوسة، وإنما هى الثمار الصغيرة الحجم من عديد من الطرز، كما يتبين فى جدول (٩–١).

جدول (٩-١): أصناف الكوسة البيبى من الطرز المختلفة.

الطراز	الصنف	وصف الثمرة	شركة البذور
Zucchini	Bareket	أخضر قاتم	Hazera Genetics
	Eight Ball	مستدير — أخضر	Hollar Seeds
	Gold Rush	أصفر قاتم	Johnny's Selected Seeds
	Goldy	أصفر	Hazera Genetics
	Hurricane	متوسط الاخضرار	Nunhems USA
	Sebring	أصفر	Hollar Seeds
	Revenue	متوسط الاصفرار	Johnny's Selected Seeds
	Raven	أخضر داكن	Johnny's Selected Seeds
Yellow summer	Seneca Supreme	رقبة مستقيمة	Johnny's Selected Seeds
	Sunray	رقبة مستقيمة	Johnny's Selected Seeds
	Supersett	رقبة ملتوية	Johnny's Selected Seeds
	Yellow Crookneck	رقبة ملتوية	Johnny's Selected Seeds
	Zephyr	طرف زهرى أخضر — رقبة مستقيمة	Johnny's Selected Seeds
Patty pan/ scallop	Butter Scallop	أصفر شاحب	Johnny's Selected Seeds
	Patty Green Tint	أخضر فاتح	Johnny's Selected Seeds
	Starship	أخضر داكن	Johnny's Selected Seeds
	Sunburst	أصفر قاتم	Johnny's Selected Seeds
Cousa	HA-187	أخضر مبرقش	Hazera Genetics
	Magda	أخضر شاحب	Johnny's Selected Seeds

ويمكن اعتبار ثمار الكوسة كـ "بيبى" baby squash عندما يقل طولها عن ١٠ سم بالنسبة لطرز الزوكينى zucchini، والـ yellow-summer، والكوسة cousa، وأقل من ٣,٧٥ سم فى القطر بالنسبة لطرز الكروى round، والباتى بان patty pan والاسكالوب scallop.

وفى دراسة شملت ١٨ صنفاً من تلك الطرز أنتج الصنف Sunburst (طراز الباتى بان patty pan) أكبر عدد من الثمار البيبى/نبات. وأنتجت طُرز الزوكينى بين ١٦، و٢٥

ثمرة بيبى/نبات. أما أصناف طراز الـ yellow-summer فقد أنتجت — كمتوسط — ٤٥ ثمرة بيبى/نبات. وتراوح إنتاج أصناف طراز الباتى بان من ٥٠–٦٧ ثمرة بيبى/نبات حسب الصنف. وبالمقارنة.. أنتجت أصناف طراز الكوسة حوالى ٣٠ ثمرة بيبى/نبات. وقد أوصت الدراسة باستخدام عدد من الأصناف لأجل إنتاج البيبى، وهى:

Hurricane, Raven, Gold Rush, Goldy, Sunray, Seneca Supreme, Supersett, Butter Scallop, Sunburst, Patty Green Tint, Starship, Magda, HA-187.

(Show & Cantiffe ٢٠٠٥).

التربة المناسبة

تنمو الكوسة فى أى تربة جيدة الصرف، لكن مع ضرورة التسميد العضوى الجيد فى الأراضى الخفيفة. وأنسب الأراضى لزراعة الكوسة هى الأراضى الطميية، وتفضل الأراضى الخفيفة لإنتاج محصول مبكر، بينما يكون المحصول أعلى فى الأراضى الثقيلة، ولكنه يكون متأخرًا. ويتراوح أنسب pH للتربة من ٥,٥–٧,٥.

تعتبر الكوسة من المحاصيل المتوسطة فى درجة تحملها للملوحة؛ حيث تتحمل درجة توصيل كهربائى (EC) تصل إلى ٢,٨ مللى موز/سم (حوالى ١٨٠٠ جزءًا فى المليون) فى مياة الرى، وإلى ٥,١ مللى موز/سم (حوالى ٣٢٥٠ جزءًا فى المليون) فى مستخلص التربة المشبع (Graifenberg وآخرون ١٩٩٦).

تأثير العوامل الجوية

لا تنبت بذور الكوسة فى حرارة أقل من ١٥ْم أو أعلى من ٣٨ْم. ويتراوح المجال الحرارى الملائم لإنبات البذور، ونمو النباتات بين ٢١ و ٣٥ْم، ويكون الإنبات أسرع ما يمكن فى حرارة ٣٥ْم. وتتأثر النباتات بشدة بالصقيع، إلا أنها تتحمل البرودة بدرجة أكبر من درجة تحمل البطيخ والشمام والكنتالوب والخيار. وتستمر نباتات الكوسة فى الإثمار فى الجو البارد بعد أن تتوقف القرعيات الأخرى عن الإثمار.

طرق التكاثر والزراعة

التكاثر

تتكاثر الكوسة بالبذور التى تزرع غالبًا فى الحقل مباشرة، إلا أنه يمكن إنتاج الشتلات أولاً فى أوعية خاصة، ثم تشتل بعد ذلك فى الحقل الدائم كما فى القرعيات الأخرى.

كمية التقاوى ومعاملات البذور

تعطى بذور الكوسة المعاملات ذاتها التى أسلفنا بيانها تحت الخيار.

وتلزم لزراعة الفدان من الأصناف القائمة النمو — مثل الاسكندرانى — حوالى كيلو جرام واحد إلى كيلو جرامين من البذور — حسب كثافة الزراعة — عندما تكون الزراعة فى الحقل مباشرة فى الجو الدافئ. وتزيد كمية البذور التى تلزم لزراعة فدان إلى الضعف عند الزراعة فى الجو البارد، وتقل إلى النصف فى حالة الشتل. أما الأصناف المدّادة — مثل الكوسة البلدى فإن كمية التقاوى التى تلزم منها تكون نصف الكميات المشار إليها آنفًا فى كل من حالات الزراعة المختلفة.

إنتاج الشتلات

على الرغم من أن الكوسة لا تتكاثر بالشتلات على نطاق واسع حاليًّا، إلا أنّ الاعتماد المتزايد على الهجن المرتفعة الثمن فى الزراعة، مع استعمال الأنفاق البلاستيكية والأغطية البلاستيكية للتربة جعل من التكاثر بالشتلات ضرورة اقتصادية.

يفضل إنتاج شتلات الكوسة فى شتّالات ذات عيون كبيرة تقدر مساحتها بحوالى ٤ سم^{2}، ولا يقل عمقها عن ٥ سنتيمترات. وتعتبر شتّالات الاستيروفوم ذات الأربعة وثمانين عينًا مناسبة لإنتاج شتلات الكوسة.

وفى الجو الدافئ المناسب لنمو نباتات الكوسة يوصى بأن تكون الشتلات بعمر ثلاثة أسابيع عند شتلها، علمًا بأنه يمكن إجراء الشتل فى أى عمر بين ١٠، و ٣٥ يومًا من زراعة البذور. وعلى الرغم من أن إزهار الشتلات الكبيرة (بعمر ٤ أو ٥ أسابيع)

كان أبكر عما فى الشتلات الصغيرة، إلا أن التبكير فى الإزهار لم يؤثر على المحصول المبكر جوهريًّا. وبالمقارنة.. فقد كان المحصول المبكر أعلى عند الزراعة بالشتل — أيًّا كان عمر الشتلات المستعملة — مقارنة بالزراعة بالبذور مباشرة (Nesmith ١٩٩٣).

الزراعة

تختلف طريقة الزراعة حسب درجة الحرارة السائدة، والصنف المستعمل، وطريقة الرى، وطبيعة التربة كمايلى:

١- تكون الزراعة بالطريقة "العفير" (زراعة بذرة جافة فى أرض جافة ثم الرى) فى الجو الدافئ، وبالطريقة "الحراثى" (زراعة بذرة مستنبتة فى أرض مستحرثة والرى بعد الإنبات) فى الجو البارد. ويزرع بكل جورة ٣ إلى ٤ بذور من الصنف الإسكندرانى والبلدى، وبذرة واحدة من الأصناف الهجين.

٢- يفضل فى الأراضى المتوسطة القوام والثقيلة — عند اتباع طريقة الرى بالغمر — أن تزرع الأصناف القائمة النمو، مثل: الاسكندرانى على مصاطب بعرض ٩٠ إلى ١٠٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ٧ إلى ٨ خطوط فى القصبتين)، وعلى مسافة ٣٠ إلى ٤٠ سم بين الجور فى الخط. أما الأصناف المدّادة، مثل البلدى، فإنها تزرع على مصاطب بعرض مترين، وعلى مسافة ٨٠ إلى ١٠٠ سم بين الجور.

٣- يفضل فى الأراضى الخفيفة — عند اتباع طريقة الرى بالغمر — إضافة السماد البلدى فى خنادق على امتداد ريشة المصطبة "العَمَّالة" بعمق ٢٥ إلى ٣٠ سم، وبعرض الفأس، ثم يُردَّم على السماد، وتروى الأرض ريًّا غزيرًا، وتترك حتى تستحرث، ثم تزرع البذور فوق الخنادق.

٤- يفضل فى الأراضى الرملية اتباع طريقة الرى بالتنقيط، على أن تكون الزراعة فى جور متبادلة فى خطوط مزدوجة حول خرطوم الرى؛ حيث تكون الجور على مسافة ٥٠ سم من بعضها فى الخط الواحد، بينما تفصل مسافة ٣٠ سم بين كل خطين متجاورين (خط مزدوج) حول خرطوم الرى، و١٧٥ سم بين خطوط الرى (منتصف الخطوط المزدوجة).

وقد وجد أن محصول الكوسة يزداد خطيًّا بنقص مسافة الزراعة بين الجور من ٧٦,٢ سم إلى ٣٠,٥ سم، وبزيادة عدد النباتات فى الجورة من نبات واحد إلى ثلاثة نباتات، علمًا بأن كثافة الزراعة بلغت أقصاها (٤٦١٣١ نباتًا فى الهكتار، أو نحو ١٩٤٠٠ نباتًا فى الفدان) عند زراعة ثلاثة نباتات فى الجورة كل ٣٠,٥ سم (Powell وآخرون ١٩٩٣).

٥- يمكن فى الزراعات المبكرة التى يخشى عليها من البرد إنتاج الشتلات فى أماكن مدفأة، أو الزراعة مباشرة تحت الأقبية البلاستيكية المنخفضة بنفس الطرق التى سبقت الإشارة إليها فى الكنتالوب.

مواعيد الزراعة

تزرع الكوسة فى مصر على مدار العام تقريبًا، ولكن فى مناطق مختلفة من الدولة، فتبدأ زراعة البذور فى شهرى ديسمبر ويناير فى الأراضى الرملية الدافئة وتحت الأقبية البلاستيكية، وتمتد الزراعة بعد ذلك من فبراير حتى سبتمبر فى مختلف جهات الدولة، وتزرع البذور فى أكتوبر ونوفمبر فى الوجه القبلى، وفى الأراضى الرملية الدافئة.

وتكون زراعة الكوسة فى الحقول المكشوفة فى الوجه البحرى فى عروتين رئيسيتين، هما:

١- عروة صيفية: تزرع بذورها من منتصف شهر فبراير إلى منتصف أبريل.

٢- عروة خريفية: تزرع بذورها خلال شهرى يوليو وأغسطس.

عمليات الخدمة

تجرى للكوسة نفس عمليات الخدمة التى سبقت الإشارة إليها فى الخيار.

الترقيع والخف

ترقع الجور الغائبة فى وجود رطوبة مناسبة لإنبات البذور، وتخف الجور النابتة

من الصنفين الإسكندرانى والبلدى على نبات واحد، وتجرى عملية الخف على دفعتين، بحيث يكون الخف النهائى عندما تكون النباتات فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية إلى الرابعة.

العزيق ومكافحة الحشائش

يجرى العزيق بغرض التخلص من الحشائش. وعندما يكون الرى بطريقة الغمر يلزم عند العزيق نقل جزء من تراب الريشة "البطّالة" إلى الريشة "العمّالة". ويوقف العزيق عند كبر النباتات، على أن تقلع الحشائش بعد ذلك باليد.

استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة

إن لاستعمال الأغطية البلاستيكية للتربة فى إنتاج الكوسة مزايا عديدة — تشترك فيها الكوسة مع غيرها من محاصيل الخضر — مثل: تقليل فقد الماء من التربة بالتبخر، وعدم تجمع الأملاح بالقرب من النبات، ورفع درجة حرارة التربة وما يترتب على ذلك من التبكير فى الإنتاج، وعدم الحاجة إلى إجراء عملية العزيق وما يترتب على ذلك من احتفاظ النبات بجذوره السطحية القريبة من سطح التربة (التى تكون دائمًا رطبة تحت البلاستيك) دونما تقطيع، وغيرها من المزايا التى يمكن الرجوع إلى تفاصيلها فى حسن (٢٠١٥). وإلى جانب تلك المزايا العامة لاستعمال الأغطية البلاستيكية للتربة، فإن نباتات الكوسة تستفيد كثيرًا من استعمال الأغطية البلاستيكية العاكسة للضوء فى طرد عديد من الحشرات الصغيرة الثاقبة الماصة — مثل الذبابة البيضاء والمن المهاجر — التى تنقل إلى النباتات عديدًا من الفيروسات الخطيرة، مثل: فيرس موزايك البطيخ (Chalfant وآخرون ١٩٧٩، و Wyman وآخرون ١٩٧٩)، وفيرس تبقع الباباظ الحلقى (Conway وآخرون ١٩٨٩)، بالإضافة — كذلك — إلى فيروسات موزايك الخيار، وموزايك الزوكينى الأصفر، وموزايك الكوسة (Brown وآخرون ١٩٩٣، و١٩٩٦)، وجميعها فيروسات تنتقل عن طريق المن.

استعمال الأغطية النباتية الطافية

يفيد كثيرًا تغطية نباتات الكوسة بالأغطية الطافية Floating Row Covers — وهى أغطية صناعية خفيفة الوزن (تزن حوالى ١٧ جم/م٢) وتوضع على النباتات مباشرة — تفيد فى حماية النباتات من عديد من الإصابات الحشرية التى تمنع الأغطية وصولها إلى النباتات. ومن أهم الحشرات التى تفيد الأغطية الطافية للنباتات فى مكافحتها المن، والذبابة البيضاء، وكلاهما ينقل إلى النباتات عديدًا من الفيروسات، كما تؤدى تغذية الذبابة البيضاء من النوع *Bemisia aregentifollii* إلى إصابة أوراق الكوسة بالتلون الفضى. ويكفى تغطية النباتات — من الزراعة وحتى بعد أسبوع واحد من بداية الإزهار — فى الحد كثيرًا من أخطار تلك الحشرات والأمراض التى تنقلها إلى النباتات (Webb & Linda ١٩٩٢). ويمكن الرجوع إلى تفاصيل الأغطية النباتية الطافية وطريقة استعمالها فى حسن (٢٠١٥).

التعفير بالكبريت

تعفّر الكوسة بالكبريت الناعم عقب إنباتها ثم تعفّر كل عشرة أيام لمدة شهر فى الزراعات الصيفية، ولمدة أطول فى الزراعات الشتوية. ويجب أن يكون التعفير قبل تطاير الندى فى الصباح، ويفيد ذلك فى وقاية النباتات من بعض الإصابات المرضية.

الحماية من البرودة

تكون الحماية من البرودة بإحدى طريقتين، كما يلى:

١- بالزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة

تتبع فى إنتاج الكوسة تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة الطريقة ذاتها التى أسلفنا بيان تفاصيلها تحت الكنتالوب.

٢- بالتزريب:

تتم حماية الزراعات الشتوية من الرياح الباردة "بالتزريب" عليها بحطب الذرة، على هيئة ذرب مائل للجهة الجنوبية، فى صفوف متوازية تبعد بنحو ٢-٣ أمتار عن بعضها، فيكون بين كل "ذربين" من ٢-٣ مصاطب متجهة من الشرق إلى الغرب.

الرى

تحتاج نباتات قرع الكوسة للرى على فترات متقاربة، خاصة أثناء الصيف، وفى الأراضى الرملية ويستمر ذلك طوال فترة نموها، بما فى ذلك مرحلتى الإثمار والحصاد.

التسميد

تحليل النبات للتعرف على مدى حاجته إلى التسميد

يمكن الاستدلال على مستوى النيتروجين والبوتاسيوم فى النباتات ومدى حاجتها إلى التسميد بأى من العنصرين من طرق التحليل السريعة لتركيزهما فى العصير الخلوى لأعناق الأوراق؛ حيث وجد ارتباط قوى بين نتائج تحليل عنق الورقة ومستوى العنصر فى الورقة الكاملة، هذا علمًا بأن تركيز العنصرين فى أوراق النبات ينخفض تدريجيًّا مع تقدم النبات فى العمر (Hochmuth ١٩٩٤).

ويكون مستوى الكفاية من عنصرى النيتروجين والبوتاسيوم، كما يلى: (Hartz & Hochmuth ١٩٩٦).

مرحلة النمو	النيتروجين فى عنق الورقة [جزء فى المليون]	تركيز العنصر فى الورقة الكاملة [٪ من الوزن الجاف]	
		N	K
بداية الإزهار	٩٠٠-١٠٠٠	٣-٥	٣-٥
بداية الحصاد	٨٠٠-٩٠٠	٣-٥	٢-٣

ويُبين جدول (٩-٢) مستويات النقص والكفاية لمختلف العناصر الكبرى والصغرى من واقع تحليل الأوراق فى الكوسة.

جدول (٩–٢): القيم الحرجة لنتائج تحليل العناصر فى أوراق الكوسة (The University of Georgia ٢٠٠٠).

العنصر	مستوى النقص	مستوى الكفاية	المستوى المرتفع
العناصر الكبرى (٪)			
النيتروجين	< ٣,٠	٥,٠–٣,٠	> ٥,٠
الفوسفور	< ٠,٢٥	٠,٥–٠,٢٥	> ٠,٥
البوتاسيوم	< ٢,٠	٣,٠–٢,٠	> ٣,٠
الكالسيوم	< ١,٠	٢,٠–١,٠	> ٢,٠
المغنيسيوم	< ٠,٣	٠,٥–٠,٣	> ٠,٥
الكبريت	< ٠,٢	٠,٥–٠٢	> ٠,٥
العناصر الصغرى (جزء فى المليون)			
الحديد	< ٤٠	١٠٠–٤٠	> ١٠٠
المنجنيز	< ٤٠	١٠٠–٤٠	> ١٠٠
الزنك	< ٢٠	٥٠–٢٠	> ٥٠
البورون	< ٢٥	٤٠–٢٥	> ٤٠
النحاس	< ٥	٢٠–٥	> ٢٠
الموليبدنم	< ٠,٣	٠,٥–٠,٣	> ٠,٥

برنامج التسميد

يتوقف نظام تسميد الكوسة على طبيعة التربة ونظام الرى المتبع، كما يلى:

أولاً: عند اتباع طريقة الرى بالغمر

يوصى عند اتباع طريقة الرى بالغمر بتسميد الكوسة بنحو ٢٠ م^{3} سماد بلدى متحلل، أو ١٠ م^{3} سماد دواجن للفدان، تضاف أثناء تجهيز الحقل للزراعة، أو فى خنادق بخط الزراعة، مع زراعة البذور أعلى هذه الخنادق بعد تغطية السماد بالتربة. كما يستعمل أيضًا ٣٠٠ كجم سلفات نشادر، و١٥٠ كجم سوبر فوسفات، و١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان على ٣ دفعات، كما يلى: الدفعة الأولى أثناء الزراعة، ويضاف فيها ثلث كمية الآزوت ونصف الفوسفور، والثانية بعد الخف، ويضاف فيها ثلث كمية

الآزوت، ونصف الفوسفور، ونصف البوتاسيوم، والثالثة عند الإزهار، ويضاف فيها ثلث كمية الآزوت ونصف البوتاسيوم.

ثانيًا: عند اتباع طريقة الرى بالتنقيط فى الأراضى الرملية

يستعمل فى تسميد الكوسة فى الأراضى الرملية التى تروى بالتنقيط البرنامج ذاته الذى أسلفنا بيانه بالنسبة للخيار تحت نفس الظروف.

كذلك أوصى Hartz & Hochmuth (١٩٩٦) بتسميد الكوسة مع مياه الرى بالتنقيط – عند استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة – حسب النظام الحالى:

١- يعطى الحقل ١٣٠ كجم من النيتروجين، و١١٠ كجم من البوتاسيوم للهكتار (حوالى ٥٥ كجم نيتروجينًا، و٤٦ كجم بوتاسيوم للفدان).

٢- تتوزع هذه الكميات حسب مرحلة النمو، كما يلى:

مرحلة النمو	عدد الأسابيع	معدل الحقن اليومى [كجم/فدان]	
		N	K
١	٢	٠,٥٠	٠,٤٠
٢	٢	٠,٧٠	٠,٦٠
٣	٢	٠,٩٠	٠,٨٠
٤	٥	٠,٧٠	٠,٦٠
٥	١	٠,٥٠	٠,٤٠

هذا.. علمًا بأن المسافة بين خطوط الزراعة تكون عادة ١,٥ م، وأن الزراعة تتم بالبذرة مباشرة فى تربة رملية. ويتم تحويل كميات البوتاسيوم K إلى أكسيد البوتاسيوم K_2O بالقسمة على ٠,٨٣ ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار أن الزراعة بالشتل يترتب عليها إلغاء المرحلة الأولى من النمو، وأن اعتدال الجو يمكن أن يؤدى إلى زيادة فترة النمو النباتى، وتدخل الزيادة فى تلك الحالة ضمن مرحلة النمو الرابعة.

وتُوصى وزارة الزراعة (عبدالسلام وآخرون ٢٠٠٨) ببرنامج التسميد المبين فى جدول (٩-٣) فى حالة الرى بالتنقيط فى الأراضى الرملية.

جدول (٩-٣): معدلات التسميد الموصى بها للكوسة فى حالة الرى بالتنقيط فى الأراضى الرملية، وذلك بمعدل ثلاث مرات أسبوعيًّا.

مرحلة النمو	يوريا [كجم/فدان]	نترات نشادر [كجم/فدان]	سلفات بوتاسيوم [كجم/فدان]	حامض فوسفوريك [لتر/فدان]	عناصر صغرى جم/فدان
لمدة ٣٠ يومًا بعد الإنبات أو استقرار الشتلة	٢	٢	٣	٠,٥	٣٠٠
الفترة التالية حتى قبل أسبوعين من نهاية الحصاد	–	٥	٦	٠,٥	٥٠٠

زراعة الكوسة لإنتاج لب (حَبِ) التسالى

يستخدم فى إنتاج لب التسالى من الكوسة (اللب الأبيض) ثمار الكوسة الإسكندرانى المكتملة النضج، لكن يُفضل استخدام أصناف بلدية خاصة لهذا الغرض، والتى منها الصنفين الكوبى والشامى.

تنتفخ ثمار الكوسة الكوبى فى الطرف الزهرى، وقد تكون كمثرية الشكل. أما ثمار الصنف الشامى فهى أسطوانية غير مضلعة ومنتفخة قليلاً على امتداد طول الثمرة.

وتنتشر زراعة هذين الصنفين لإنتاج بذور التسالى فى محافظة البحيرة.

هذا — وتكون الثمار جاهزة للحصاد لأجل استخراج البذور منها بعد حوالى ٣-٣,٥ شهر من الزراعة.

يحمل النبات الواحد ٢-٣ ثمار ناضجة، وتحتوى كل منها على حوالى ٢٥٠ بذرة، ويبلغ محصول الفدان من البذور حوالى ٣٠٠ كجم.

تترك الثمار بعد الحصاد فى مكان نظيف مظلل لمدة أسبوعين قبل استخراج البذور منها. وتُقطع الثمار يدويًّا بالسكين وتستخرج البذور، ثم تغسل جيدًا للتخلص من كل آثار المشيمة حتى لا تلتصق، ثم تُجفف فى مكان جيدة التهوية، ثم تُعبأ.

تحديات الإنتاج الفسيولوجية

العقد البكرى للثمار

تتفاوت أصناف الكوسة فى قدرتها على عقد الثمار بكريًّا؛ فمن بين ٦٤ صنفًا وسلالة قيمت للقدرة على العقد البكرى أظهرت ست سلالات فقط قدرة جيدة على ذلك، ولكن بعض الثمار التى عقدت بكريًّا كانت مستدقة فى طرفها الزهرى، كما كان بعضها مصابًا بتعفن فى الطرف الزهرى. وقد أنتج الصنف فورد زوكينى Ford Zucchini أفضل الثمار البكرية العقد شكلاً (Om & Hong ١٩٨٩).

وفى دراسة أخرى قيم فيها ٣٣ صنفًا وسلالة تربية من الكوسة كان نحو ثلثيها قادر على عقد بعض الثمار بكريًّا، ولكن أعلى نسبة للعقد البكرى — وهى ٨٢٪ — كانت فى صنف الزوكينى الهجين شيفينى Chefini. وبصورة عامة.. كانت أصناف طراز الزوكينى أكثر من غيرها من الطرز الصفراء والبيضاء قدرة على العقد البكرى، مع وجود بعض الاستثناءات، حيث كان الصنف الزوكينى أمباسادور Ambassador ذا قدرة ضعيفة على العقد البكرى، بينما كان الصنف ذو الثمار الصفراء جولد استرايك Gold Strike ممتازًا فى قدرته على العقد البكرى (Robinson ١٩٩٣).

نمو الثمار

تنمو ثمار بعض الأصناف من النوعين *Cucurbita pepo*، و *C. maxima* إلى أوزان كبيرة، تزيد — أحيانًا — عن ٣٧٥ كجم للثمرة الواحدة؛ الأمر الذى يعنى أن الزيادة فى وزن الثمرة قد تصل إلى ١١ كجم يوميًّا فى بعض مراحل نموها. هذا إلا أن ثمار الكوسة الصيفى لا تقترب أبدًا فى نموها من تلك الأحجام.

يحدث النمو فى مبيض الزهرة — قبل تفتحها — عن طريق كل من الانقسام الخلوى والزيادة فى حجم الخلايا، ويحدث التحول إلى الزيادة فى حجم الخلايا فقط عند تفتح الزهرة، يبدأ ذلك فى الأنسجة الداخلية، تعقبها الأنسجة الخارجية. وعند النضج تكون أكبر الخلايا حجمًا تلك التى تتواجد فى مركز الثمرة. وبينما تكون خلايا

البشرة صغيرة ومتلاحمة وذات جدر سميكة فى بعض الأصناف، فإن خلايا قلب الثمرة تكون متضخمة وبينها مسافات واسعة. وقد وجد — فى البطيخ — أن الزيادة فى حجم خلايا مركز الثمرة عند النضج تصل إلى ٣٥٠ ألف مثل الحجم الأصلى للخلية عند نهاية مرحلة انقسام الخلايا.

ويتميز منحنى نمو ثمار الكوسة بفترة ابتدائية طويلة يكون النمو فيها خطيًّا مع الوقت، يتبعها فترة تقل فيها الزيادة فى النمو مع الوقت تدريجيًّا (عن Wein ١٩٩٧).

هذا.. ويزداد تركيز إندول حامض الخليك الداخلى فى مشيمة ثمار الكوسة العاقدة بعد يومين من تفتح الأزهار فى الثمار الملقحة، بينما يبقى مستواه منخفضًا فى مبايض الأزهار غير الملقحة؛ مما يعنى وجود علاقة قوية بين مستوى إندول حامض الخليك الداخلى فى ثمار الكوسة وبين عقدها ونموها (Li وآخرون ٢٠٠٥).

مرارة الثمار

تظهر أحيانًا ثمار مرة الطعم من الكوسة، تسبب عند تناولها فى الغذاء مشاكل طبية؛ ذلك لأن مجرد تناول ٣ جرامات من تلك الثمار يمكن أن يسبب غثيان، وتقلصات فى الأمعاء، وإسهال. وكان تناول الكوسة المرة الطعم مسئولاً عن ٢٢ حالة تسمم فى أستراليا، وحالات أخرى قليلة فى الولايات المتحدة.

وترجع المرارة إلى مركبات الكيوكربتسينات cucurbitacins التى يمكن أن تتواجد فى أى جزء من النبات، ولكنها تتركز فى الجذور. وقد تكون ثمار النبات شديدة المرارة، مع خلو أوراقها الفلقية والحقيقية من تلك الصفة. وقد يزيد تركيز الكيوكربتسينات فى مشيمة الثمرة عدة أضعاف عن تركيزها فى جلد الثمرة أو جدرها؛ الأمر الذى يزيد من خطورة ثمار الكوسة المرة التى تؤكل فيها المشيمة، مقارنة بثمار قرع الشتاء أو القرع العسلى المرة التى لا يؤكل منها هذا الجزء.

ويعتقد بأن نشاة هذه النباتات التى تحتوى على الكيوكربتسينات تعود إلى حدوث تلقيحات غير مرغوب فيها بين الأصناف التجارية وكل من الطرز البرية غير المرغوب

فيها والجورد فى حقول إنتاج البذور، وربما تنشأ صفة المرارة من خلال الطفرات (عن Wein ١٩٩٧).

التلون الفضى فى أوراق الكوسة

الأعراض الظاهرية

يظهر التلون الفضى Slivering فى أوراق الكوسة وغيرها من النباتات التى تتبع الجنس *Cucurbita* على شكل تلون فضى فى نصل الورقة، يكون مصاحبًا بشحوب فى اللون الأخضر فى الثمار. وبينما تبقى الأوراق التى تظهر عليها أعراض التلون الفضى فضية اللون، فإن هذا التلون قد لا يظهر على الأوراق التى تليها فى الظهور.

ويختلف هذا التلون الفضى للأوراق عن التبرقش الأبيض mottling الذى يظهر على شكل بقع بيضاء بين العروق فى أوراق بعض الأصناف التى تتبع الجنس *Cucurbita*، ولا يوجد أى ارتباط بين الحالتين.

وبينما لا تسبب ظروف الجفاف ظهور التلون الفضى، فإنها تزيد من شدتها.

مسببات الظاهرة وطبيعتها

أوضح Schuster وآخرون (١٩٩١) أن ظاهرة التلون الفضى للأوراق (فى صنف الكوسة Table King، وهو من طراز الـ Acorn، الذى يتبع النوع *C. pepo*) ترتبط بتغذية حشرة الذبابة البيضاء *Bamisia tabaci*، وأنه إذا ما أزيلت الأوراق التى تظهر عليها الأعراض وتمت حماية الأوراق التالية لها من تغذية الحشرة عليها فإنها تبقى خلوًا من التلون الفضى تقريبًا. كما أضافوا أن شدة أعراض التلون الفضى ترتبط بكثافة حوريات الذبابة بدرجة أكبر من ارتباطها بكثافة أعداد الحشرة الكاملة.

وقد أكد Cohen وآخرون (١٩٩١) ارتباط تغذية الذبابة البيضاء بظاهرة التلون الفضى، ولكنهم حددوا سلالة الذبابة بتلك التى كانت تعرف — حينئذ — بسلالة فلوريدا أو السلالة B، واقترحوا أن تلك الذبابة تفرز أثناء تغذيتها سمومًا تتسبب فى ظهور تلك الأعراض.

وعلى الرغم من أن دراسات Bharathan وآخرون (١٩٩٢) أظهرت احتمال أن يكون مسبب ظاهرة التلون الفضى فيروسًا ذات قدرة محدودة على التحرك فى النبات — بعد انتقاله إليه بواسطة الذبابة — إلا أن ذلك الاحتمال لم تقم عليه أدلة أخرى. وقد كان دليلهم على نظرية المسبب الفيروسى للظاهرة اكتشافهم لوجود رنا (آر إن أى RNA) مزدوج الخيط، مع زيادة فى نشاط إنزيم RNA-dependent RNA polymerase فى الأنسجة الفضية اللون التى تعرضت لتغذية الذبابة البيضاء عليها، ولكن تلك الزيادة فى الرنا المزدوج لم يمكن تأكيدها (Yokomi وآخرون ١٩٩٥).

وقد أكدت عديد من الدراسات التى أجريت على تلك الظاهرة أن مسببها سموم تفرز أثناء تغذية الحشرة الكاملة وحوريات الذبابة البيضاء من طراز B البيولوجى، وهى التى أعطيت اسمًا علميًّا خاصًّا بها هو *Bemisia argentifolii*، وأطلق عليها ذبابة أوراق الكوسة الفضية Squash Silverleaf Whitefly.

ولقد تمكن Yokomi وآخرون (١٩٩٥) من إحداث أعراض شبيهة بأعراض التلون الفضى بأوراق الكوسة بالمعاملة بكلوريد الكلورمكوات Chlormequat chloride — الذى يعد مضادًّا لتمثيل حامض الجبريلليك فى النبات — وبالمعاملة بالبكالوبترازول Paclobutrazol. وبالمقارنة بين التلون الفضى فى حالتى المعاملة بكلوريد الكلورمكوات، وتغذية الذبابة البيضاء، كان مستوى الكلوروفيل فى حالة المعاملة بكلوريد الكلورمكوات أعلى من المستوى الطبيعى، والسلاميات أقصر، ووزن الجذور والسيقان أكبر عما فى النباتات غير المعاملة، ولم يتأثر محتوى النبات من الرنا المزدوج الخيط. وبالمقارنة كان محتوى الرنا فى الأوراق التى أصبحت فضية بفعل تغذية الذبابة البيضاء عليها أقل من المستوى الطبيعى بنحو ١٥٪–٤٠٪، وحدث نقص فى نمواتها الجذرية مقارنة بالنباتات السليمة. وقد استنتج الباحثون أن تغذية الذبابة تُحدث فى النبات تحورات هرمونية هى التى تؤدى إلى ظاهرة التلون الفضى.

التغيرات التشريحية والفسيولوجية المصاحبة للظاهرة

أظهرت دراسات Burger وآخرون (١٩٨٨) وجود مسافات بين البشرة العليا وخلايا النسيج الوسطى (الميزوفيل)، وكذلك بين خلايا النسيج الوسطى ذاته فى الأوراق التى تظهر عليها أعراض التلون الفضى. كذلك كانت الخلايا العمادية فى هذه الأوراق أصغر حجمًا، والخلايا الإسفنجية أقل عددًا. وكان محتوى الأوراق الفضية اللون من الكلوروفيل أقل من محتوى الأوراق الخضراء العادية بنسبة ١٤٪ على أساس وحدة المساحة من الورقة. وانخفض معدل البناء الضوئى مع زيادة شدة التلون الفضى، إلى أن وصل الإنخفاض إلى ٣٠٪ فى الأوراق الفضية تمامًا، وذلك مقارنة بالأوراق الخضراء، وعلى الرغم من توفر الإضاءة وثانى أكسيد الكربون حتى درجة التشبع.

بينما تُحدث الذبابة البيضاء *B. argentifollii* (طراز B) تلونًا فضيًّا سريعًا بنسبة ١٠٠٪ للسطح العلوى لورقة الكوسة بمجرد تغذيتها عليها، فإن تغذية الذبابة *B. tabaci* (طراز A) تُحدث قليلاً من التلون الأخضر المصفر بين العروق فى الورقة. وأظهرت الدراسة السيتولوجية لنسيج الورقة المتلون بالفضى وجود مسافات واسعة بين الخلايا العمادية palisade بالنسيج الوسطى mesophyll، وكذلك بين خلايا البشرة العلوية. وظهرت أضرار ميكروسكوبية طفيفة فى كلوروفيل خلايا النسيج العمادى وفى الغشاء البلازمى الخارجى حول بعض الخلايا الوعائية فى الأوراق المصابة. كذلك حدث موت ذاتى وتحلل للخلايا (مماثل لما تُحدثه السموم النباتية phytotoxemias التى تستحثها الحشرات الـ homopteran الأخرى) فى الأنسجة بعد تغذية حوريات الذبابة البيضاء (طراز B) عليها، ولم يكن مرد هذه الأضرار لاختراق قُليم الحشرة للنسيج. كما لم تحتوى الأنسجة المتأثرة بالتلون الفضى على أى جزيئات فيروسية. وقد أحدث طرازا الحشرة A، و B نقصًا فى محتوى الكلوروفيل بالأوراق إلا أن النقص كان أكبر فى حالة *B. argentifollii* (Jimenez وآخرون ١٩٩٥).

وتعد سلالتا الزوكينى ZUC76-SLR، و ZUC33-SLR/PMR متحملتين للتلون الفضى للأوراق، وقد استُخدمتا مع الصنف Elite والتركيب الوراثى YSN347-PMR

— القابلين للإصابة — فى دراسة على التغيرات التشريحية فى الأوراق التى تُصاب بالتلون الفضى، عُرِّضت فيها الأوراق المكتملة النمو — فقط — لتغذية حوريات الذبابة البيضاء *B. argentifolii*. لوحظ أن التلون الفضى بدأ عند قمة الأوراق الحديثة وانتشر نحو قاعدتها. وكانت البلاستيدات الخضراء فى الأنسجة الفضية من الأوراق المكتملة النمو، وفى الأوراق الحديثة التى أصبحت — فيما بعد — فضية أصغر حجمًا واحتوت على كمية أقل من النشا عما كان عليه الحال فى البلاستيدات الخضراء بالأوراق التى لم تتعرض لتغذية الذبابة. وبالمقارنة.. فإن التلون الفضى الوراثى — الذى لا علاقة له بتغذية الذبابة البيضاء — حدث فى كامل مساحة الورقة فى وقت واحد كاصفرار بالأنسجة حول العروق، سرعان ما تحول إلى الفضى. وقد ظهر من تجارب التطعيم بين التراكيب الوراثية القابلة للإصابة والمتحملة أن صفة التحمل للتلون الفضى تكمن فى الأنسجة الورقية الصغيرة النامية، وليس فى الأنسجة المكتملة النمو التى تتغذى عليها الذبابة (Schmalstig & McAuslane ٢٠٠١).

ولقد أدت تغذية الطراز B من الذبابة البيضاء *B. tabaci* على أوراق الكوسة إلى خفض محتواها من الكلوروفيل، مع زيادة فى نسبة ما تحتويه من كلوروفيل a إلى كلوروفيل b (أى chlorophyll a/b ratio)، وذلك مع زيادة التلون الفضى. وأظهر الفحص التشريحى أن الإصابة بالذبابة غيرت من شكل وترتيب خلايا البشرة السفلى وخلايا النسيج الوسطى الإسفنجى spongy mesophyll cells، مع ظهور مسافات هوائية بين البشرة العليا والنسيج العمادى، وأيضًا فى النسيج الإسفنجى؛ الأمر الذى قد يكون هو السبب فى زيادة سمك الورقة. وكنتيجة للإصابة بالذبابة انخفض فى الأوراق محتوى البروتينات الذائبة والسكر الذائب، مع زيادة فى محتوى الـ Malondialdehyde، ووجد ارتباط جوهرى بين فلورة الكلوروفيل ومختلف التغيرات التى أسلفنا بيانها جراء الإصابة (Zhang وآخرون ٢٠١٧).

تحديات الإنتاج المرضية ووسائل التغلب عليها

إن من المبيدات التى تُفيد فى مكافحة أهم أمراض الكوسة، ما يلى:

المبيد	المنتج التجارى	الأمراض التى يكافحها
chlorothalonil	Bravo, Echo, Equus	البياض الزغبى
Thiophanate-methyl	Topsin M	البياض الزغبى
Triflumizole	Procure	البياض الزغبى
Myclobutaril	Nova	البياض الزغبى
Mefenoxam&chlorothalonil	Ridomil Gold Bravo	البياض الزغبى
Azoxystrobin	Amistar, Quadris	البياض الزغبى – البياض الدقيقى
Pyraclostrobin	Cabrio	البياض الزغبى – البياض الدقيقى
Trifloxystrobin	Flint	البياض الزغبى – البياض الدقيقى
Boscalid & pyraclostrobin	Pristine	البياض الزغبى – البياض الدقيقى
Cymoxanil & famoxadone	Tanos	البياض الزغبى
Dimethomorph	Acrobat	البياض الزغبى – لفحة فيتوفثورا
Cymoxanil	Curzate	البياض الزغبى
Propamocarb	Previcur Flex	البياض الزغبى
Cyazofamid	Ranman	البياض الزغبى – لفحة فيتوفثورا
Fosetyl-Al	Aliette	البياض الزغبى – لفحة فيتوفثورا
Phosphorous acid or phosphite	Agri-Fos, Phostrol, Prophyte	البياض الزغبى – لفحة فيتوفثورا

ولقد أفاد فى مكافحة الفطر *Fusurium solani* f. sp. *cucurbitae* مسبب مرض عفن التاج وقاعدة الساق الفيوزارى crown and foot rot اتباع وسائل المكافحة التالية:

١- التشميس solarization لمدة ٤٥ يوم صيفًا.

٢- التشميس البيولوجى biosolarization لمدة ٤٥ يوم صيفًا.

٣- المعاملة بالمبيدات الفطرية، مثل: prochloraz، و carbendazim، و thiophanate-methyl.

٤- الدورة الزراعية الثنائية على الأقل (Pérez-Hernández وآخرون ٢٠١٧).

ولقد وُجد أن تبادل المعاملة بالزيوت الأساسية (عدة أنواع) مع المبيدات يفيد فى مكافحة البياض الدقيقى فى الكوسة؛ وبذا.. يمكن خفض استعمال المبيدات فى المكافحة (Donnarumma وآخرون ٢٠١٥).

إن البراسينوستيرويدات brassinosteroids تؤثر فى مدى واسع من الاستجابات لعوامل الشدِّ الحيوية وغير الحيوية. ولقد وجد أن معاملة نباتات الكوسة بالبراسينوستيرويد النشط بيولوجيًّا 24-brassionolide (اختصارًا: EBR) بمعدل ٠,٢ ميكرومول كانت فعالة فى خفض الإصابة بفيرس موزايك الخيار فى النباتات القابلة للإصابة. أدت المعاملة إلى خفض تراكم الفيرس جهازيًّا، ولكن ليس فى الأوراق المعدية. أحدثت الإصابة بالفيرس شدًّا تأكسديًّا، وغيرت من التركيب الطبيعى للبلاستيدات الخضراء، وأتلفت جهاز البناء الضوئى. هذا إلاّ إن المعاملة بال EBR خفضت من الأعراض التى أحدثها الفيرس. ولم يكن هذا التأثير الدفاعى مصاحبًا بتراكم فى حامض السلسيلك، ولكنها أحدثت تراكمًا مؤقتًا فى تراكم فوق أكسيد الأيدروجين، ثم خلال المراحل المبكرة للعدوى بالفيرس. ويُستدل من تلك الدراسة أن المعاملة بالـ EBR قد تكون فعّالة كوسيلة لمكافحة الأمراض الفيروسية، وأن الزيادة التى تُحدثها المعاملة فى النشاط المؤكسِد قد تلعب دورًا فى الدفاع النباتى ضد المرض الفيروسى (Tao وآخرون ٢٠١٥).

الحصاد والتداول والتخزين وتحدياتها ووسائل التغلب عليها

يبدأ حصاد نباتات قرع الكوسة بعد نحو ٤٠ يومًا من الزراعة فى الجو الدافئ وبعد نحو ٥٠ يومًا فى الجو البارد نسبيًّا. ويتطلب وصول الثمار إلى مرحلة النضج الاستهلاكى مدة يوم إلى أربعة أيام من العقد فى الأصناف الزوكينى، ومن ٤ إلى ٥ أيام فى الأصناف الإسكالوب، ومن ٦ إلى ٧ أيام فى الأصناف الصفراء ذات الرقبة المستقيمة والملتوية.

تأثير الظروف السابقة للحصاد على القدرة التخزينية للثمار

أوضحت دراسات Savvas وآخرون (٢٠٠٩) أن التغذية بالسيليكون لا تؤثر على قدرة ثمار الكوسة الزوكينى على التخزين، بينما تؤدى زيادة الملوحة (كلوريد الصوديوم)

فى المحاليل المغذية إلى تحسين تلك القدرة قليلاً، ولكن مع تأثيرات سلبية على كل من وزن الثمرة والمحصول الصالح للتسويق.

الحصاد

تحصد الثمار وهى صغيرة إلى متوسطة الحجم، ولم تتصلب قشرتها بعد وتفضل معظم الأسواق أن تحصد الثمار قبل أن يسقط تويج الزهرة من الثمرة وتسوق بها، إلا أن بعض المناطق الريفية تفضل الثمار الأكبر حجمًا، ويزداد المحصول كلما سُمِح للثمار بالزيادة فى الحجم قبل الحصاد، ولكن نوعية الثمار تكون منخفضة.

يستمر حصاد الكوسة حوالى شهرين، ويكون الحصاد كل ٢ إلى ٣ أيام صيفًا، وكل ٥ إلى ٧ أيام شتاءً، وتحصد الثمار عادة بجزء من العنق. وفى حالة تخطى الثمرة لمرحلة النضج الاستهلاكى.. فإنه يجب قطفها والتخلص منها، وذلك لأن تركها على النبات يؤدى إلى ضعف ونقص محصوله.

التداول

يجب تداول الثمار بعناية تامة بعد الحصاد لتقليل الجروح بقدر الإمكان، خاصة عند الرغبة فى تخزين المحصول. تدرج ثمار الكوسة — غالبًا — على أساس الحجم، ويتم فرز الثمار المجروحة والزائدة النضج أثناء التدريج.

وغالبًا ما تعامل ثمار الكوسة بشموع أو زيوت معتمدة لأجل خفض فقدها للرطوبة وتقليل تجريحها، مع تحسين مظهرها (Suslow & Cantwell ٢٠٠٧).

ويجرى التبريد المبدئى بالهواء البارد المدفوع جبريًّا للتخلص من حرارة الحقل.

ولقد أفاد فحص ثمار الكوسة الصيفى — قبل قطفها — بتقنية الـ NIRS عند طول موجى معين .. أفاد فى تقدير محتواها من النترات وبعض صفات الجودة الداخلية الأخرى، وذلك لتحديد مدى صلاحية الثمار المفردة للاستخدام فى إنتاج طعام الأطفال الصغار (baby food) (Sánchez وآخرون ٢٠١٧).

تنفس الثمار وإنتاجها من الإثيلين

يتباين معدل تنفس ثمار الكوسة حسب درجة الحرارة، كما يلي:

الحرارة [ْم]	معدل التنفس [مجم ثانى أكسيد كربون/كجم فى الساعة]
صفر	٦–٧
٥	٧–١٠
١٠	١٧–١٨
١٥	٣٧–٤٥
٢٠	٤٢–٤٨

أما معدل إنتاج ثمار الكوسة للإثيلين فإنه يتراوح بين ٠,١، و١ ميكروليتر/كجم فى الساعة على ٢٠ ْم.

وتعد ثمار الكوسة منخفضة إلى متوسطة الحساسية للإثيلين الخارجى، ومن أهم أضراره فقد الثمار الخضراء للونها الأخضر لدى تعرضها لتركيزات منخفضة من الغاز (Suslow & Cantrwell ٢٠٠٧).

وتعد الكوسة من الخضر شديدة الحساسية للإصابة بأضرار البرودة، كما سيأتى بيانه.

إن ثمار الكوسة ليست كلايمكتيرية، على الرغم من أنها تُنتج الإثيلين بقدر ضئيل جدًّا عند الحصاد، وأن التخزين البارد يُحدث بها زيادة فى إنتاج الإثيلين، ويحدث الأمر ذاته عند تدفئتها إلى حرارة الغرفة؛ الأمر الذى يتناسب طرديًّا مع التخزين البارد، وخاصة فى الأصناف الحساسة للبرودة.

ولقد أدت معاملة الثمار بعد الحصاد بالـ 1-methylcyclopropene (اختصارًا: 1-MCP) إلى إبطاء تمثيل الإثيلين ومعدل ظهور أضرار البرودة، وكذلك إبطاء فقد الثمار لوزنها (Magias وآخرين ٢٠١٦).

التخزين

التخزين البارد العادى وأضرار البرودة

ظروف التخزين المناسبة وأعراض أضرار البرودة

تعد ثمار الزوكينى شديدة الحساسية للإصابة بأضرار البرودة، حيث تصاب بأضرار دائمة فى خلال يوم واحد إلى يومين من التخزين على حرارة تقل عن ٥ ْم. ومن أهم تلك الأعراض ظهور نقر سطحية دائرية أو طولية مائية المظهر على الثمار، مع تغيرات فى لونها، وتدهور فى الصفات الأكلية، مع ذبول الثمار واصفرارها وتحللها. وقد ترجع تلك الأعراض إلى الأضرار التى تُحدثها الحرارة المنخفضة بالأغشية الخلوية (Suslow & Cantwell ٢٠٠٧).

وتفقد ثمار الكوسة صلاحيتها للتسويق بعد ٥ أيام من تخزينها على ٢ ْم وبعد ٢٠ يومًا من تخزينها على ١٠ ْم. وبينما لم تظهر أى أعراض لأضرار البرودة على الثمار التى خزنت على ١٢ ْم، فإنها لم تكن صالحة للتسويق بعد ٢٠ يومًا بسبب تدهور صفاتها.

وبسبب أضرار البرودة، فإنه يوصى بتخزين ثمار الزوكينى على ٧–١٠ ْم، مع رطوبة نسبية تتراوح بين ٩٠٪، و٩٥٪، حيث يمكن أن تحتفظ الثمار بجودتها لمدة ٧–١٤ يومًا. ويؤدى التخزين فى حرارة أعلى من ١٠ ْم إلى ليونة الثمار وتغير طعمها (عن Kramer & Wang ١٩٨٩).

وتبدأ أضرار التجمد فى الظهور على حرارة –٠,٥ ْم، ومن أهم أعراضها وجود مساحات مائية المظهر.

يُعد ظهور النقر السطحية بالثمار — وهى انخفاضات دقيقة تتكون بسطح الثمرة جرَّاء تعرضها لحرارة منخفضة أثناء التخزين — أحد مظاهر أضرار البرودة، ويكون مردها إلى موت الخلايا وانهيارها. تؤدى الحرارة المنخفضة إلى ذوبان البكتينات الأكثر قابلية للذوبان. ولقد أظهرت الثمار المخزنة فى حرارة منخفضة زيادة فى نشاط الإنزيمات: pectin methylestrase، و polygalacturonase، و cellulose. وقد توافق توقيت تلك التغيرات

البيوكيميائية فى الجدر الخلوية. ولقد لوحظ كذلك أن محتوى اللجنين كان أعلى فى ثمار الكنترول التى لم تُعرَّض للحرارة المنخفضة، مقارنة بمحتواه فى الثمار التى أُضيرت بالبرودة؛ بما يعنى احتمال وجود دور لمادة اللجينين فى الحماية من أضرار البرودة فى الكوسة (Carvajal وآخرون ٢٠١٥).

الاختلافات الوراثية فى الحساسية لأضرار البرودة

تتفاوت طرز الكوسة وأصنافها فى شدة حساسيتها لأضرار البرودة، وفى معدلات تنفس ثمارها وإنتاجها للإثيلين أثناء التخزين.

ويعتبر الجين B — وهو الجين المسئول عن ظهور الصبغة الصفراء فى ثمار الكوسة، والذى أدخل فى عديد من الأصناف — يعتبر هذا الجين من أكثر الجينات تأثيرًا على صفات الثمار (ذلك لأنه له تأثير متعدد Pleiotropic)، ويرتبط بشدة بجينات أخرى قد تكون مرغوبة أو غير مرغوب فيها. كما أن ظهور تلك الصفات يتوقف على تفاعل الجين B مع الخلفية الوراثية للنبات. ومن بين التأثيرات السلبية للجين B زيادته لحساسية الثمار لأضرار البرودة.

ولدى مقارنة سلالات ذات خلفية وراثية متشابهة isogenic lines فيما عدا احتوائها، أو عدم احتوائها على الجين B بحالة أصلية — من الصنفين Caserta (وهو من طراز المارو marrow)، و Benning's Green Tint (وهو من طراز الإسكالوب scallop) كانت معدلات تنفس الثمار وإنتاجها للإثيلين — فى درجات الحرارة المعتدلة — أعلى دائمًا فى المارو عما فى الإسكالوب، ولم يكن للجين B أى تأثير على معدل التنفس فى تلك الحرارة المعتدلة، إلا أن وجود الجين B حفز الزيادة فى معدل التنفس التى تسببها الحرارة المنخفضة فى طرازى الكوسة. كذلك ازداد إنتاج الإثيلين فى الحرارة المنخفضة فى طرازى الكوسة، ولكن الزيادة كانت أكبر فى طراز المارو عما فى طراز الإسكالوب، وأدى وجود الجين B إلى مزيد من الزيادة فى إنتاج الإثيلين فى كلا الطرازين، مع استمرار الاختلاف بينهما. أما التسرب الأيونى من الثمار فلم يرتبط

بدرجة الحرارة، أو الطراز الصنفى، أو وجود الجين B من عدمه (McCollum ١٩٩٠).

علاقة عمر الثمرة بحساسيتها لأضرار البرودة

يتبين من دراسات Tatsumi وآخرين (١٩٩٥) أن الحساسية لأضرار البرودة عند تخزين الثمار على ٥ °م تنخفض كلما ازداد عمر الثمرة بعد التلقيح من يوم واحد إلى تسعة أيام. ووجدت تركيزات عالية من البوترسين، والاسبرميدين، والاسبرمين فى الثمار بعد يوم واحد إلى خمسة أيام من التلقيح، وانخفض مستوى البولى أمينات مع زيادة نضج الثمار. هذا إلا أن مستوى البوترسين فى الثمار التى قطفت بعد يوم إلى خمسة أيام من التلقيح ازداد أثناء التخزين، بينما انخفض مستوى الاسبرميدين والاسبرمين أثناء التخزين أيًّا كان عمر الثمرة عند حصادها باستثناء مستوى الاسبرمين فى الثمار التى قطفت بعد يوم واحد من التلقيح.

التخزين فى الجو المتحكم فى مكوناته وعلاقة ذلك بالحد من الإصابة بأضرار البرودة

تستفيد الكوسة قليلاً من التخزين فى الجو المتحكم فى مكوناته، ففى مستوى منخفض من الأكسجين (٣٪–٥٪) بتأخير الاصفرار فى الأصناف ذات اللون الأخضر الداكن ويتأخر بدء تحلل الثمار لبضعة أيام. وتتحمل ثمار الزوكينى زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون حتى ١٠٪، إلا أن ذلك لا يفيد فى زيادة فترة الصلاحية للتخزين. وتجدر الإشارة إلى أن زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون حتى ٥٪ تقلل من حساسية الثمار لأضرار البرودة (عن Suslow & Cantwell ٢٠٠٧).

وأوضحت دراسات Mencarelli (١٩٨٧) أن تخزين ثمار الكوسة الزوكينى فى هواء يحتوى على ٢١٪ أكسجين مع ٥٪ ثانى أكسيد كربون قلل كثيرًا من إصابة الثمار بأضرار البرودة عندما كان التخزين على ٥ °م لمدة ١٩ يومًا، ثم على ١٣ °م — فى الهواء العادى — لمدة ٤ أيام. وقد وجدت علاقة عكسية بين إصابة الثمار بأضرار البرودة،

وبين تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فيما بين صفر، و١٠٪ إلا أن تركيز ١٠٪ كان مصاحبًا بتغيرات غير طبيعية فى طعم الثمار، بينما كانت الإصابة بأضرار البرودة عالية إلى درجة غير مقبولة عندما كانت نسبة ثانى أكسيد الكربون فى هواء المخزن صفر، أو ٢,٥٪. وكانت دراسات سابقة للباحث ذاته قد أوضحت عدم وجود تأثير يعتد به لتركيز الأكسجين فى هواء المخزن على إصابة ثمار الكوسة بأضرار البرودة.

وقد ظهرت أضرار متمثلة فى التنقير على أكثر من ٩٣٪ من سطح ثمار الكوسة الزوكينى صنف إليت Elite بعد ١٢ يومًا من تخزينها على ٢ °م، وازداد تركيز البوترسين putrescine خلال تلك الفترة بنحو ٢٠٠٪ فى جلد الثمرة، ونحو ٢٥٠٪ فى لبها، بينما ازداد حامض الأبسيسيك فى جلد الثمرة فقط وأدت معاملة الثمار بغاز ثانى أكسيد الكربون قبل تخزينها على ٢°م إلى خفض أضرار البرودة. وعندما كان تركيز ثانى أكسيد الكربون ٥٪ كانت الزيادة فى تركيز البوترسين وحامض الأبسيسيك أقل مما فى الكنترول، أما زيادة تركيز الغاز إلى ٤٠٪ فإنها خفضت محتوى الثمار من كل من البوترسين وحامض الأبسيسيك. هذا فى الوقت الذى انخفض فيه محتوى الثمار من الاسبرميدين spermidine وتركيزه فيها أثناء التخزين أيًّا كانت معاملة ثانى أكسيد الكربون (Serrano وآخرون ١٩٩٨).

ولقد كان تخزين الثمار فى جو متحكم فيه يتكون من ١٪ ثانى أكسيد كربون + ١٪ أكسجين، أو ٣٪ ثانى أكسيد كربون + ١٪ أكسجين فعالاً فى خفض إصابتها بأضرار البرودة لمدة ١٥، و٢٠ يومًا، على التوالى، وقد أوصى بتلك الظروف لأجل التخزين الطويل المدى للكوسة (Lee & Yang ١٩٩٩).

تغليف الثمار وتعبئتها فى أغشية معدلة للجو

أدى تغليف ثمار الكوسة — كل على انفراد — فى أغشية من البوليثيلين المنخفض الكثافة — قبل تخزينها على ١٠ °م، و٨٥٪ رطوبة نسبية — إلى تعديل الهواء المحيط بالثمرة إلى ٢٪–٧٪ أكسجين. و٥٪–٨٪ ثانى أكسيد كربون، وأفاد ذلك فى احتفاظ

الثمار بجودتها، وبمحتواها من حامض الأسكوربيك، وتقليل فقدها للرطوبة (Park & Cho ١٩٩٧).

وأوضحت دراسات Rodov وآخرون (١٩٩٨) أن تغليف ثمار الكوسة الزوكينى (صنف بلاك ماجك Black Magic) – المنتجة بالطريقة العضوية – بالغشاء البلاستيكى إكستند Xtend (وهو غشاء منفذ لبخار الماء بدرجة عالية، وتتفاوت نوعياته فى درجة نفاذيتها لكل من الأكسجين وثانى أكسيد الكربون).. أدى تغليف الثمار إلى تحسين مظهرها، وتثبيط اصفرارها، وفقدها لصلابتها، ونمو الفطريات السطحية عليها، مع تقليل فقدها للوزن إلى نصف ما تفقده الثمار المعبأة فى الكراتين التجارية.

وكانت تعبئة الثمار فى أغشية من البوليثيلين ضرورية للمحافظة على جودتها أثناء التخزين لمدة أسبوعين على ٥ أو ١٠ ْم (Savvas وآخرون ٢٠٠٩).

معاملات خاصة تُعطاها الكوسة قبل التخزين والشحن للحد من أضرار البرودة

المعاملات الحرارية

أدى تخزين ثمار الكوسة الزوكينى من صنف أمباسدور لمدة يومين على حرارة ١٠ أو ١٥ ْم – قبل تخزينها بعد ذلك على حرارة ٢,٥ أو ٥ ْم – إلى تأخير بداية ظهور أعراض البرودة. كذلك أدى تبادل وضع الثمار فى دورات من يومين فى حرارة منخفضة يليهما يوم واحد فى حرارة ٢٠ ْم إلى الحد من الإصابة بأضرار البرودة (Kramer & Wang ١٩٨٩).

كما أوضحت دراسات Wang (١٩٩١) أن تعريض ثمار الكوسة لحرارة ١٠ ْم لمدة يومين بعد حصادها وقبل تخزينها فى حرارة ٢,٥ ْم أدى إلى زيادة محتوى الثمار من حامض الأبسيسيك وتأخير ظهور أضرار البرودة وتقليل حدتها، فلم تظهر أية أعراض لأضرار البرودة إلا بعد ٦ أيام من التخزين على ٢,٥ ْم، وكانت الأعراض حينئذ طفيفة، بينما بدأت النقر السطحية على ثمار المقارنة (معاملة الشاهد) بعد ٤ أيام من التخزين

البارد، وكانت الأعراض شديدة بعد ٨ أيام. واستمر مستوى حامض الأبسيسيك عاليًا فى الثمار التى وضعت فى البداية لمدة يوم واحد على حرارة ١٠ ْم عما فى ثمار الكنترول طوال فترة التخزين التى دامت لمدة ١٠ أيام. وقد أدى تشريب الثمار بحامض الأبسيسيك بتركيز ٠,٥ أو ١,٠ مللى مولار — تحت ضغط — قبل تخزينها على حرارة ٢,٥ ْم إلى زيادة مستوى حامض الأبسيسيك الطبيعى فى الثمار، وتأخير ظهور أعراض البرودة وتقليل شدتها، وذلك مقارنة بما حدث فى الثمار التى شُرِّبت ابتداء بالماء المقطر.

وفى دراسة لاحقة، وجد Wang وآخرون (١٩٩٢) أن تعريض ثمار الكوسة الزوكينى (صنف أمباسدور) لحرارة ١٥ ْم لمدة يومين قبل تخزينها على ٥ ْم أخّر ظهور أعراض أضرار البرودة بنحو ٣–٥ أيام، مقارنة بالثمار التى لم تعرض لحرارة ١٥ ْم قبل التخزين البارد. وأوضحت الدراسة أن التخزين فى حرارة ٥ ْم أحدث نقصًا فى محتوى الثمار من الفوسفوليبيدات، وأن سبق تعريض الثمار لحرارة ١٥ ْم قلل ذلك النقص. كما انخفضت درجة تشبع الأحماض الدهنية فى الفوسفوليبيدات خلال التخزين البارد، وقللت معاملة الثمار بحرارة ١٥ ْم قبل التخزين البارد من شدة الانخفاض. كذلك ازدادت نسبة الاستيرولات الحرة إلى الفوسفوليبدات الكلية أثناء التخزين البارد، ولكن ثبطت معاملة الثمار بحرارة ١٥ ْم من تلك الزيادة فى النسبة. وتعنى هذه النتائج أن وضع الثمار فى حرارة ١٥ ْم لمدة يومين قبل تخزينها فى حرارة ٥ ْم يحمى أغشيتها الخلوية من التلف الذى تحدثه الحرارة المنخفضة فى الليبيدات الجلسرينية glycerolipids.

كذلك وجد أن شدة أعراض أضرار البرودة فى ثمار الكوسة (صنف إليت Elite) التى خزنت فى حرارة ٥ ْم، ثم نقلت إلى حرارة ٢٠ ْم انخفضت عندما عوملت مسبقًا — قبل تخزينها البارد — بالماء الساخن على حرارة ٤٢ ْم لمدة ٣٠ دقيقة. كما ازداد الانخفاض فى شدة أعراض البرودة عندما عرضت الثمار لحرارة ١٥ ْم لمدة يومين قبل تعريضها لمعاملة الماء الساخن التى سبقت التخزين البارد على ٥ ْم. وبينما لم تظهر أية أعراض لأضرار البرودة على الثمار التى خزنت فى حرارة ١٥ ْم، فإن الفقد فى وزنها

كان أكبر عما فى الثمار التى خزنت على ٥ °م لمدة أسبوعين. وكان الفقد فى الوزن متماثلاً فى الثمار التى عوملت بالماء الساخن والتى لم تعامل. وقد ازداد مستوى البوترسين فى الثمار مع الوقت أثناء التخزين على ٥ °م. وكان مستواه فى الثمار التى أعطيت معاملة الماء الساخن منخفضًا فى البداية، ولكنه ازداد سريعًا بعد التخزين على ٥ °م، وظهرت زيادة مماثلة لذلك فى مستوى البوترسين فى الثمار التى عرضت لحرارة ١٥ °م لمدة يومين. وقد انخفض مستوى الاسبرميدين والاسبرمين فى كل المعاملات أثناء التخزين على ٥ °م، ولكن ذلك الانخفاض قلت حدته فى قشرة الثمار التى عوملت بحرارة ١٥ °م أو بالماء الساخن عما فى ثمار الكنترول (Wang ١٩٩٤).

كما أدت معاملة تعريض الثمار لحرارة ١٥ °م لمدة يومين قبل تخزينها على ٥ °م إلى تثبيط حدوث أى زيادة فى نشاط إنزيم البيروكسيديز peroxidase، وخفض التدهور فى نشاط إنزيم الكاتاليز؛ الأمر الذى يحدث فى الثمار المخزنة فى حرارة ٥ °م، والذى يكون مصاحبًا بظهور أضرار البرودة. كما كان مستوى إنزيم superoxidase dismutase أعلى فى الثمار التى عوملت بحرارة ١٥ °م لمدة يومين عما فى ثمار الكنترول التى لم تعط هذه المعاملة (Wang ١٩٩٥).

وفى دراسة تالية وجد Wang (١٩٩٦) أن تعريض ثمار الكوسة الزوكينى صنف إليت لحرارة ١٥ °م لمدة يومين قل تخزينها على ٥ °م أدى – إلى جانب تأخير ظهور أعراض أضرار البرودة — إلى التأثير على نظام مضادات أكسدة حامض الأسكوربيك فى الحرارة المنخفضة من خلال التأثير على نشاط الإنزيمات:

Ascorbate free radical reductase

Acorbate peroxidase

Dehydroascorbate reductase

وقد انخفض محتوى ثمار معاملة الشاهد من حامض الأسكوربيك أثناء تخزينها على ٥ °م. كذلك انخفض محتوى الثمار التى عرضت لحرارة ١٥ °م لمدة يومين قبل

تخزينها على ٥ °م.. انخفض محتواها من حامض الأسكوربيك أثناء تخزينها على ٥ °م، ولكن بدرجة أقل مما فى ثمار الكنترول. أما محتوى الثمار من الدى هيدرو حامض الأسكوربيك dehydroascorbic acid فلم يتغير جوهريًّا فى كلتا المعاملتين أثناء التخزين على ٥ °م. وقد ازداد نشاط الإنزيمات الثلاثة المؤثرة على نظام مضادات أكسدة حامض الأسكوربيك.. ازداد نشاطها ابتداءً بعد ٤–٨ أيام من التخزين، ثم انخفض بعد ذلك فى ثمار كلتا المعاملتين، ولكن نشاط الإنزيمات ازداد إلى درجة أكبر وظل أعلى فى الثمار التى عرضت لحرارة ١٥ °م لمدة يومين عما فى ثمار الكنترول.

وبالمقارنة بما سبق.. وجد Deswarte وآخرون (١٩٩٥) أن أضرار البرودة كانت أعلى جوهريًّا فى الثمار التى عرضت لحرارة ٣٠ °م لمدة نصف ساعة أو ثمانى ساعات قبل تخزينها على ٢ °م عما فى الثمار التى لم تتلق تلك المعاملة، هذا بينما لم تظهر على الثمار التى خزنت على ١٠ أو ١٣ °م أية أضرار. كذلك أوضح Jacob وآخرون (١٩٩٦) أن تعريض ثمار الكوسة الزوكينى لهواء ساخن رطب استمر إلى حين وصول حرارة قلب الثمار إلى ٤٥ °م لمدة ٣٠ دقيقة أدى إلى زيادة اصفرار جلد الثمار أثناء التخزين.

المعاملة بأملاح الكالسيوم وبنزوات الصوديوم

أمكن خفض شدة أضرار البرودة فى ثمار الكوسة المخزنة على ٤ °م بغمسها قبل التخزين فى محلول كلوريد كالسيوم بتركيز ١٪، أو بنزوات الصوديوم بتركيز ١٠ مللى مول لمدة ٣٠ دقيقة على ٢٠ °م. وقد أظهرت الثمار التى عوملت ببنزوات الصوديوم إصابة بأضرار البرودة تقل عن ١٠٪ بعد ٣٠ يومًا من التخزين على ٤ °م (Lee & Yang ١٩٩٩).

المعاملة بالجليسين بيتين

أدت معاملة ثمار الكوسة الزوكينى بالجليسين بيتين glycine betaine بعد الحصاد بتركيز ١٠ مللى مول/لتر إلى خفض شدة إصابتها بأضرار البرودة خلال فترة ١٥ يومًا من التخزين على ١ °م، ثم لمدة ثلاثة أيام على ٢٠ °م. وقد صاحب الحد من أضرار البرودة تراكمًا للبرولين وخفضًا فى أكسدة الليبيدات، مع خفض فى مستوى كلاًّ من

حامض البالمتك palmatic acid وحامض الاستيارك stearic acid، وزيادة فى نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة سوبر أوكسيديسميوتيز، وكاتاليز، وبيروكسيديز (Yao وآخرون ٢٠١٨).

المعاملة بمتعددات الأمين

أدى تشريب ثمار الكوسة بأى من متعددات الأمينات polyamines: بُتريسين putrescine، أو اسبرميدين spermidine، أو اسبرمين spermine إلى توفير حماية للأغشية الخلوية، وخاصة فى معاملة الاسبيرميدين الذى قلل من التسرب الأيونى بنحو ٦٧٪ إلى ٨٢٪، مقارنة بما حدث فى ثمار الكنترول، وذلك فى الثمار التى خزنت على ٢ °م. وقد تراوح التركيز المناسب من مختلف متعددات الأمين بين ٠,١، و١,٥ مللى مول (Ramos-Clamont وآخرون ١٩٩٧).

ولقد أدت معاملة ثمار الكوسة بعد الحصاد بالبوترسين putrescine قبل تخزينها على ٤ °م إلى تحسين تحملها للبرودة؛ حيث كانت أفضل جودة وأقل فقدًا فى الوزن وأقل تعرضًا لأضرار البرودة، وزاد فيها تراكم البيتين betaine والبرولين proline عمَّا فى ثمار الكنترول (Palma وآخرون ٢٠١٥). ولقد أدت معاملة البوترسين إلى زيادة نشاط الإنزيمات ascorbate peroxidase، وcatalase، و glutathione reductase، وزيادة محتوى الثمار من حامض الأسكوربيك، والجلوكوز، والفراكتوز، والرافينوز عن ثمار الكنترول، وأدت المعاملة فى الوقت ذاته إلى خفض نشاط الـ lipoxygenase، وقد تُسهم تلك التغيرات فى الحد من أضرار البرودة (Palma وآخرون ٢٠١٦).

المعاملة بالمثيل جاسمونيت

وجد أن تشريب ثمار الكوسة بمركب ميثيل جاسمونيت Methyl Jasmonate (تحت ضغط ٨٢,٧ كيلو باسكال لمدة ٣ دقائق) قبل تخزينها على حرارة ٥ °م أدى إلى تأخير بداية ظهور أعراض أضرار البرودة بنحو يومين إلى أربعة أيام مقارنة بثمار معاملة الشاهد التى شُرِّبت بالماء المقطر، وبدأت تظهر عليها أعراض أضرار البرودة بعد ٤ أيام من التخزين

البارد. وقد ازداد تركيز حامض الأبسيسيك فى الجدار الثمرى الخارجى لثمار معاملة الكنترول بعد معاملة البرودة. وحدثت زيادة أكبر فى تركيز الحامض فى الثمار التى عوملت بمثيل الجاسمونيت؛ مما يدل على أن الجاسمونيت قد يحفز تمثيل حامض الأبسيسيك فى الحرارة المنخفضة. وقد أظهرت الثمار المعاملة وثمار الكنترول زيادات متماثلة فى محتواها من البوتريسين puterescene عندما تعرضت للحرارة المنخفضة. بينما انخفض محتوى الثمار من كل من الاسبرميدين spermidine والاسبرمين spermine فى الحرارة المنخفضة فى كلتا المعاملتين، إلا أن الثمار المعاملة بالجاسمونيت احتفظت بمستوى أعلى من الاسبرميدين والاسبرمين — اللذان يقللان من أكسدة الليبيدات — عن ثمار معاملة الكنترول طوال فترة التخزين على ٥ ْم. ويعنى ذلك أن مثيل الجاسمونيت يمنع ظهور أعراض أضرار البرودة من خلال عملية تنظيم لمستوى كل من حامض الأبسيسيك والبولى أمينات (Wang & Buta ١٩٩٤، و Wang ١٩٩٤).

تأخير فقد ثمار الكوسة لصلابتها أثناء التخزين بالمعاملة بالـ benzyl-aminopurine

أدى رش ثمار كوسة من أحد الأصناف ذات القشرة الرقيقة بالسيتوكينين benzyl-aminopurine بتركيز مللى مول واحد/لتر — وذلك قبل تخزينها على ٥ ْم— إلى إبطاء تدهورها وفقدها للرطوبة وظلت أكثر صلابة عن ثمار الكنترول التى رُشت بالماء. ولم تؤثر المعاملة بالسيتوكينين على لون الثمار أو معدل تنفسها أو على نسبة السكر إلى الحامض فيها. وأدت المعاملة كذلك إلى منع تراكم المركبات الفينولية وخفض ذوبان البكتين. ومع نهاية فترة التخزين التى دامت ٢٥ يومًا كانت الثمار المعاملة بالسيتوكينين أكثر احتواء على بوليورونيدات شديدة الارتباط tightly-bound poluronides عما فى ثمار الكنترول؛ بما يعنى تأخر تفكك الجدر الخلوية فيها (Massolo وآخرون ٢٠١٤).

الكوسة المجهزة للمستهلك

تجهز الكوسة الزوكينى للمستهلك على صورة شرائح. يجب أن تكون الشرائح المجهزة ذات قشرة خضراء قاتمة اللون ونسيج داخلى أبيض قَصِم crispy. يجث أن

تكون حرارة المنتج الذى يصل المصنع ١٣°م وأن يخزن بعد وصوله على ٥-١٠°م، وعلى صفر-٥°م بعد تجهيزه. ويفيد خفض مستوى الأكسجين فى العبوات إلى ١٪، علمًا بأن خفض الأكسجين إلى ٠,٥٪ يخفض التنفس بنسبة ٥٠٪ على ٥°م، وبمقدار ٨٠٪ على ١٠°م مقارنة بالتنفس فى الهواء العادى عند نفس درجات الحرارة.

هذا.. ومن مشاكل الكوسة الزوكينى المجهزة أن يظهر بها مناطق مائية المظهر (نتيجة لأضرار البرودة) على صفر°م، وتلون بنى على ٥-١٠°م يزدادان مع زيادة فترة التخزين. يمكن غمر شرائح الزوكينى فى محلول كلوريد كالسيوم منفردًا أو مع هيبوكلوريت الصوديوم، علمًا بأن معاملة الكالسيوم تقلل كلاً من: الأعفان، والنمو الميكروبى الكلى، وفقدان حامض الأسكوربيك (Barth وآخرون ٢٠٠٤).

الفصل العاشر

تحديات وتكنولوجيا إنتاج القرعيات الأخرى

القرع العسلى وقرع الشتاء

يشترك القرع العسلى وقرع الشتاء مع الكوسة ومحاصيل قرعية أخرى فى انتمائها إلى أنواع مختلفة من الجنس *Cucurbita*. وقد أسلفنا فى الفصل الأول بيان الأنواع التى تنتمى للجنس *Cucurbita*، وكيفية التمييز بينها. ونلقى الآن مزيدًا من الضوء على مختلف المحاصيل القرعية التى تنتمى لمختلف أنواع الجنس *Cucurbita* والتعريف بها.

الموطن وتاريخ الزراعة

يتوفر عديد من الأدلة على أن أمريكا هى موطن الأنواع الخمسة المنزرعة من الجنس *Cucurbita*، وإن تفاوتت المناطق التى يعتقد بأنها موطن كل نوع منا كما يلى:

١- النوع *C. pepo*: أمريكا الشمالية شمال ميكسيكو سيتى.

٢- النوع *C. moschata*: المكسيك، وأمريكا الوسطى.

٣- النوع *C. argyrosperma* (= *C. mixta*): المكسيك، وأمريكا الوسطى.

٤- النوع *C. maxima*: شمال أمريكا الجنوبية، وأمريكا الوسطى.

٥- النوع *C. ficifolia*: المكسيك، وأمريكا الوسطى، وشمال أمريكا الجنوبية (Whitaker & Bemis ١٩٧٦).

وللمزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع.. يراجع Hedrick (١٩١٩)، و Whitaker (١٩٧٤).

الاستعمالات والقيمة الغذائية

بينما تطهى ثمار الكوسة غير الناضجة — نباتيًّا — كخضار .. فإن ثمار القرع العسلى تستعمل بعد اكتمال نضجها فى عمل الفطائر، وهى ذات لب خشن القوام

Coarse-grained، بينما تستعمل ثمار قرع الشتاء — بعد اكتمال نضجها النباتى أيضًا — إما كخضار يطهى، أو فى عمل الفطائر، وهى ذات لب ناعم القوام Fine-grained (Whitaker & Davis ١٩٦٢).

ويحتوى كل ١٠٠ جم من الجزء الصالح للاستعمال من القرع العسلى على المكونات الغذائية التالية: ٩٤ جم رطوبة، و ١٩ سعرًا حراريًّا، و١,١ جم بروتينًا، و٠,١ جم دهونًا، و٤,٢ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٦ جم رمادًا، و٢٨ مجم كالسيوم، و٢٩ مجم فوسفورًا، و٠,٤ مجم حديدًا، و١ مجم صوديوم، و٢٠٢ مجم بوتاسيوم، و١٦ مجم مغنسيوم، و٤١٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٥ مجم ثيامين، و٠,٠٩ مجم ريبوفلافينن و١ مجم نياسين، و٢٢ مجم حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). يتضح مما تقدم.. أن القرع العسلى يعد من الخضر الغنية جدًّا بالنياسين، ويعتبر وسطًا فى محتواه من فيتامين أ.

هذا.. وتحتوى بذور قرع الشتاء التى تخلو من الغلاف البذرى على بروتين بنسبة ٣٦٪–٣٨٪، وعلى دهون بنسبة ٣٥٪–٤٠٪. وقد تباينت نسب مختلف الأحماض الدهنية فى الدهون هكذا: الأوليك oleic من ٥٧٪–٥٩٪، واللينوليك linoleic من ٢٣٪–٢٧٪ والبالمتك palmitic من ١٢٪–١٣٪، والاستيارك Stearic من ٤٪–٥٪ (Sharma & Kaur ١٩٩٥).

ويتميز قرع الشتاء من كل من *C. maxima*، و *C. moschata* بارتفاع محتوى ثماره من الكاروتينويدات، وبازدياد تركيزها مع تخزين الثمار بعد الحصاد حتى ٦٠ يومًا. ففى أصناف *C. maxima* تراوح محتوى الكاروتينويدات الكلى من ١٤٦–٣٢٠ ميكروجرام/جم وزن طازج، وازداد إلى ٢٧٤–٦٢٣ ميكروجرام/جم وزن طازج بعد ٦٠ يومًا من التخزين. وفى أصناف *C. maschata* كان المحتوى ٤٢–١٤٥ ميكروجرام/جم وزن طازج وازداد إلى ٨٤–٣٢٩ ميكروجرام/جم وزن طازج بعد ٦٠ يومًا من التخزين. ولقد شكلت الكاروتينويدات الهامة lutein، وzeaxanthin، و β-carotene ٤١٪–٦٣٪ من الكاروتينويدات الكلية فى

C. maxima، بينما شكلت الكاروتينويدات neoxanthin، و flavoxanthin ٣٧٪ –٥٩٪. وكان الـ β-carotene، والـ luetin أهم الكاروتينويدات فى *C. moschata* (Bonina-Noseworthy وآخرون ٢٠١٦).

وتتميز بذور القرع العسلى pumpkin بارتفاع محتواها من كل من الدهون والأحماض الدهنية غير المشبعة والبروتين. ولقد دُرست الاختلافات فى القيمة الغذائية بين ٣٥ صنفاً وسلالة تتباين فى مدى تواجد الغلاف البذرى (بغلاف بذرى كامل hulled أو semi-hulled أو بطبقة رقيقة من الغلاف البذرى thin layer) أو انعدامه (naked)، حيث تباين محتوى الزيت بين ٣٩,٣٣٪، و ٤٨,٤١٪ وارتبط جوهريًّا سلبيًّا مع نسبة البروتين، وهى التى تراوحت من ١٩,٤٨٪ إلى ٣١,٣٥٪. وكان حامض اللينوليك lonoleic أكثر الأحماض الدهنية تواجدًا فى البذور (بنسبة ٥١,١٢٪) تلاه حامض الأوليك olic acid (بنسبة ٣٠,٧٧٪)، والبالمتك palmitic (بنسبة ٩,٨٤٪)، والاستيارك (بنسبة ٥,٦٣٪). وقد وجد ارتباط سلبى جوهرى بين حجم البذرة ومحتواها من البروتين، وآخر إيجابى جوهرى بين حجم البذرة ومحتواها من الزيت. وقد كانت البذور الـ hulled أقل جوهريًّا فى محتواها من الزيت عن البذور الـ naked، وهى التى كانت – بدورها – أقل جوهريًّا فى محتواها من البروتين عن البذور الـ semi-hulled (Meru وآخرون ٢٠١٨).

الوصف النباتى

يعتبر القرع العسلى وقرع الشتاء من النباتات العشبية الحولية.

الجذور

يصل تعمق الجذور فى التربة إلى نحو ١٨٠ سم، ولكن معظم الجذور تكون سطحية، حيث ينتشر معظمها فى الستين سنتيمترًا العلوية من التربة. وتنتشر جذور

النبات فى الثلاثين سنتيمترًا السطحية من التربة بدرجة تعادل انتشار نموه الخضرى، وقد تنمو جذور عرضية من السيقان عند العقد.

وقد وجد Ells وآخرون (١٩٩٤) أن ٦٠٪ على الأقل من المجموع الجذرى للصنف Table King (طراز acorn من قرع الشتاء، وينتمى للنوع *C. pepo*) يتواجد فى الـ ١٥ سم السطحية من التربة طوال موسم النمو.

الساق

تكون سيقان النوع *C. pepo* إما قائمة، أو مدادة. ويصل نمو الأصناف القائمة إلى نحو ٩٠–١٢٠ سم، أما الأصناف المفترشة.. فإنها قد تمتد لمسافة ٦–٩ أمتار. والساق لها خمسة أضلاع، ومغطاة بشعيرات خشنة. وبالمقارنة.. فإن ساق النوع *C. moschata* مدادة، وغالبًا ما يصل نموها لمسافة ٤,٥–٦ أمتار، وتكون مستديرة المقطع، أو ذات خمس زوايا غير حادة، ومغطاة بشعيرات ناعمة. ويكون النمو الخضرى فى النوع *C. maxima* مدّادًا بدرجة أكبر من بقية الأنواع، حيث يصل انتشاره لمسافة ٩–١٢ مترًا، وساقه مستديرة المقطع غير صلبة، ومغطاة بشعيرات خشنة. ولا يختلف نمو الساق فى النوع *C. argyrosperma* عما فى النوع *C. moschata*.

الأوراق

الأوراق كبيرة وبسيطة. ويتكون النصل من ٣–٧ فصوص، وقد توجد بقع بيضاء فى أماكن تفرع العروق فى النصل. يتميز النوع *C. pepo* بأن فصوص الورقة غائرة كما يكون نصل وعنق الورقة فيهما مغطى بشعيرات خشنة. ويتشابه النوعان *C. moschata*، و *C. argyrosperma* فى أن نصل الورقة وعنقها — فيهما — يكون مغطى بشعيرات ناعمة. أما النوع *C. maxima*.. فيتميز بأن نصل الورقة كلوى الشكل، ذا فصوص مستديرة، ويغطى نصل الورقة وعنقها فيه بشعيرات خشنة (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤).

الأزهار

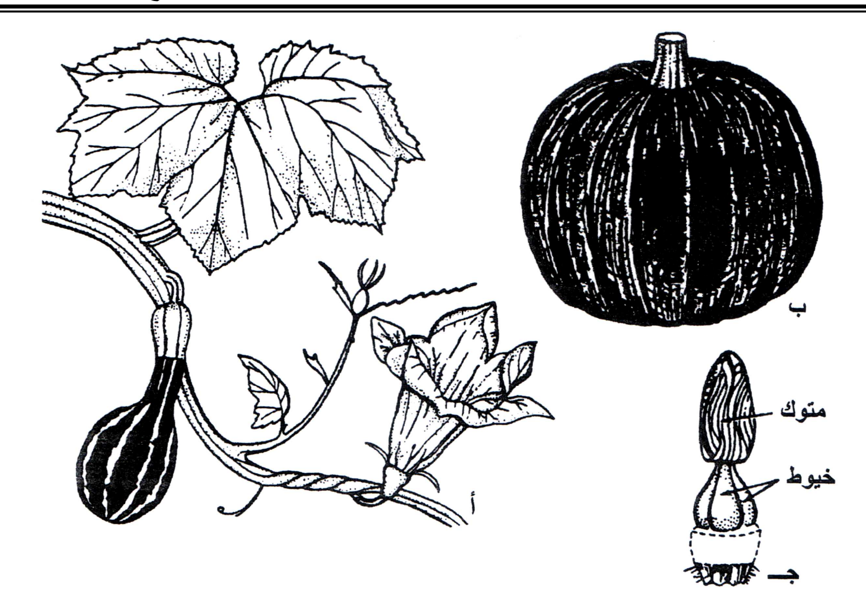
تكون النباتات — غالبًا — وحيدة الجنس وحيدة المسكن monoecious، أى يحمل كل نبات أزهارًا مذكرة وأخرى مؤنثة. وتكون أعناق الأزهار المذكرة طويلة ورفيعة، بعكس أعناق الأزهار المؤنثة التى تكون قصيرة وسميكة، وتصبح بمثابة ساق الثمرة fruit stalk بعد العقد.

وتوضح أشكال (١٠-١)، (١٠-٢)، (١٠-٣) الأجزاء النباتية المختلفة لكل من الأنواع *C. pepo*، و *C. maxima*، و *C. moschata* على التوالى.

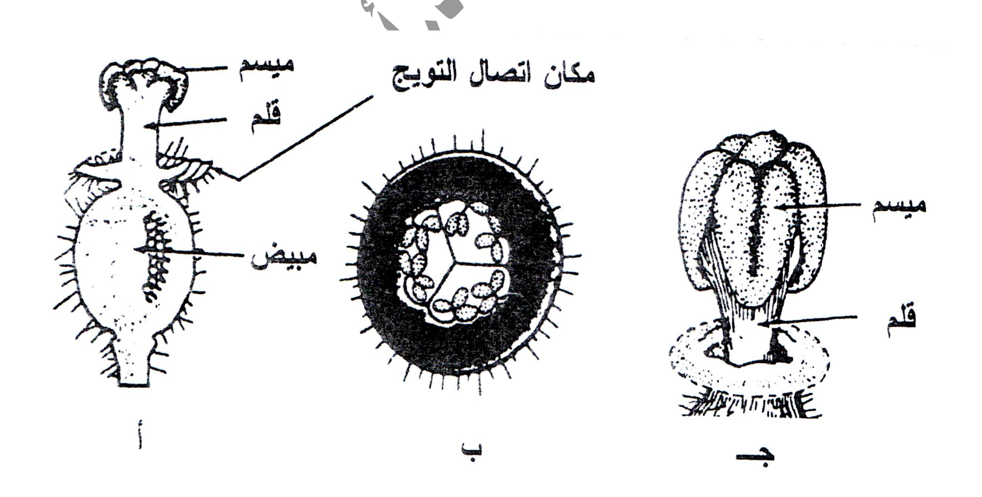
تتفتح الأزهار ابتداء من شروق الشمس حتى منتصف النهار. التلقيح خلطى بدرجة عالية، ويتم أساسًا بواسطة النحل الذى يزور الحقل خلال معظم فترة تفتح الأزهار، ولكنه ينشط خاصة فيما بين الساعة الثامنة، والتاسعة صباحًا. ويلزم توفير النحل بمعدل خلية واحدة على الأقل لكل فدان.

النسبة الجنسية والعوامل المؤثرة فيها، وعقد الثمار

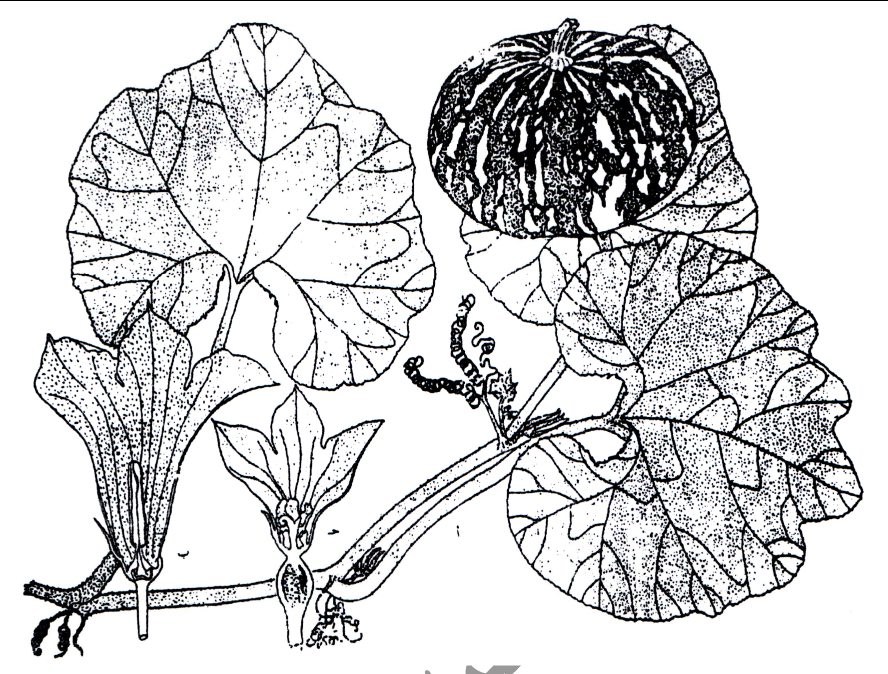
توجد بمعظم أصناف القرع العسلى، وقرع الشتاء أزهار مؤنثة، وأخرى مذكرة على نفس النبات، أى إنها وحيدة الجنس وحيدة المسكن monoecious. وقد وجد Hopp (١٩٦٢) أن صنف قرع الشتاء بترنط Butternut (الذى يتبع النوع *C. moschata*) يمر بمرحلة أولية من النمو المذكر، تحمل خلالها الساق الرئيسية للنبات عددًا ثابتًا من الأزهار المذكرة، يقدر بحوالى ١٤,٤ ± ١,٥ زهرة مذكرة قبل إنتاج أول زهرة مؤنثة. وإذا تكونت أفرع عند العقد الأولى التى تحمل أزهارًا مذكرة.. فإن كل فرع منها يستمر فى إنتاج أزهار مذكرة، ولا يبدأ فى إنتاج أزهار مؤنثة إلا بعد ظهور ١٤,٤ ± ١,٥ زهرة مذكرة من قاعدة النبات. وينتج النبات بعد مرحلة النمو المذكر الأولى — هذه — أزهارًا مذكرة وأخرى مؤنثة بنسبة ١,٨ : ١، وتبقى هذه النسبة ثابتة، أيًّا كان معدل النمو النباتى الذى قد يتغير حسب معدلات التسميد الآزوتى.



شكل (١٠-١): الأجزاء النباتية المختلفة للنوع ***C. pepo***: (أ) جزء من الساق تظهر به ورقة، وزهرة مذكرة، وثمرة، (ب) الثمرة، (ج) الأجزاء الأساسية فى الزهرة المذكرة (عن **Weier** وآخرين ١٩٧٤).



شكل (١٠-٢): بعض الأجزاء الأساسية للنوع ***C. maxima***: (أ) قطاع طولى فى الأجزاء الأساسية لزهرة مذكرة، (ب) قطاع عرضى فى المبيض، (ج) قلم وميسم الزهرة المؤنثة.



شكل (١٠-٣): الأجزاء النباتية المختلفة للنوع *C. moschata*: (أ) جزء من الساق تظهر به الأوراق، (ب) قطاع طولى فى زهرة مذكرة، (ج) قطاع طولى فى زهرة مؤنثة (عن Purseglove ١٩٧٤).

هذا.. وتتأثر النسبة الجنسية بكل من درجة الحرارة، والفترة الضوئية. فقد تبين من دراسات Nitsch وآخرين عام ١٩٥٢ (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧) على صنف قرع الشتاء Table Queen (الذى يتبع النوع *C. pepo*). أن درجة الحرارة المرتفعة والفترة الضوئية الطويلة تعملان على بقاء النباتات فى حالة الذكورة، بينما تسرع الحرارة المنخفضة، والفترة الضوئية القصيرة من دخول النباتات فى مرحلة إنتاج الأزهار المؤنثة.

وأدت معاملة نباتات القرع العسلى من صنف Dickinson Field (التابع للنوع *C. moschata*) بالإثيفون إلى زيادة إنتاجها من الأزهار المؤنثة، مع نقص فى طول السلاميات، والتبكير فى عقد الثمار، إلاّ أن معظم الأزهار المؤنثة المتكونة من جراء هذه المعاملة فشلت فى العقد؛ ولذا.. فإنها لم تُحدث سوى زيادة طفيفة فى عدد

الثمار/نبات. وبالمقارنة.. فقد أحدث المعاملة بحامض الجبرلليك زيادة فى عدد الأزهار المذكرة، مع زيادة فى طول السلاميات وتأخير فى عقد الثمار (عن Weaver ١٩٧٢).

وقد أنتجت نباتات ستة أصناف من القرع العسلى تنتمى جميعها إلى النوع *C. pepo*.. أنتجت أكبر عدد من الأزهار المؤنثة وأعطت نسبة من عقد الثمار بعد حوالى ٣٥–٤٥ يومًا من الشتل، وذلك خلال الأسبوعين الأوليين من فترة الإزهار الغزير التى دامت ثلاثة أسابيع. وخلال فترة الأسابيع الثلاثة تلك أنتج كل نبات — فى المتوسط— ٤,٤ زهرة مؤنثة، وكان متوسط عقد الثمار ٦٢,٨٪، والمحصول ٢,٩ ثمرة/نبات، وذلك كمتوسط لعامى الدراسة. وقد كانت النسبة الجنسية على امتداد موسم النمو كله ٣٣ زهرة مذكرة مقابل كل زهرة مؤنثة (Stapleton وآخرون ٢٠٠٠).

الثمار

تختلف ثمار الجنس *Cucurbita* — وهى فى طور النضج المناسب للاستهلاك — كما يلى:

١– يتراوح وزن الثمرة من ٥٠، أو ١٠٠ جم إلى أكثر من ٤٥ كجم. وتصل ثمار بعض أصناف القرع العسلى وقرع الشتاء إلى أحجام قياسية، وتجرى مسابقات دولية لإنتاج أكبر الثمار حجمًا. ومما يذكر أن أثقل ثمرة قرع تم إنتاجها قارب وزنها النصف طن (١٠٦١ رطل).

٢– تختلف الثمار فى الشكل .. فمنها الكروى، والبيضاوى، والمستطيل، والأسطوانى.

٣– يختلف ملمس الثمار ما بين الناعم، والمضلع، والخشن الذى تكثر به النتوءات Warty.

٤– تختلف الثمار فى اللون الخارجى فيما بين الأبيض، والأصفر، والذهبى، والأحمر، والأخضر الفاتح، والأخضر القاتم، والرمادى، والمخطط، والمتعدد الألوان.

٥– ويختلف لون الثمار الداخلى كذلك فقد يكون أبيض، أو أبيض مخضرًا، أو أصفر، أو برتقاليًا.

ونلقى مزيدًا من الضوء عن تباينات الثمار فى تلك الصفات تحت موضوع الأصناف.

البذور

توجد البذور فى تجويف، يظهر فى مركز الثمرة عند النضج، وهى ذات سطح خشن قليلاً، وتختلف فى الحجم من ٠٫٦ × ١٫٢سم إلى ٠٫٩ × ١٫٨سم، وفى اللون من البنى الفاتح إلى الرمادى الفاتح.

الطرز الصنفية والأصناف التى تمثلها

أولاً: القرع العسلى

تقسم أصناف القرع العسلى حسب حجم ثمارها إلى الفئات التالية:

الفئة	أمثلة للأصناف التى تمثلها	ملاحظات
الصغيرة جدًّا miniture	Sweetie Pie	يقل وزنها عن نصف كيلوجرام،
	Small Sugar	وتستعمل غالبًا لأغراض الزينة،
	Baby Boo	كما تؤكل بعد طهيها فى الفرن
الصغيرة small	Baby Bear	يتراوح وزنها بين ٠٫٥، و٢٫٥ كجم،
	Mini Jack	وتستعمل كغذاء ولأغراض
	Baby Pam	الزينة
صغيرة إلى متوسطة	Triple Treat	يتراوح وزنها بين ٢٫٥، و٥ كجم،
	Spirit	وتستعمل كغذاء
	Autumn Gold	
متوسطة إلى كبيرة	Howden	
	Kentucky Field	
	Jack Pot	
	Wizzard	
	Connecticut Field	
الأحجام الضخمة mammoth	Big Max	يزيد وزن ثمارها عن ٥٠ كجم
	Big Moon	
	Atlantic Giant	

وتجرى مسابقات عديدة لإنتاج أكبر ثمرة قرع عسلى، ويكون بعض هذه المسابقات على مستوى الولايات فى الولايات المتحدة، وبعضها الآخر على المستوى العالمى، مثل تلك التى تنظمها الـ World Pumpkin Confederation، ومقرها مدينة Collins بولاية نيويورك الأمريكية. وفى ٥ أكتوبر ١٩٩٦ حصلت على الجائزة الكبرى (١٠ آلاف دولار) أكبر ثمرة قرع عسلى فى تاريخ تلك المسابقات، والتى بلغ وزنها ١٠٦١ رطلاً (٤٨٢ كجم) أُنتجت فى ولاية نيويورك، وبلغ وزن الثمرة التى تلتها فى الوزن ١٠٠٦ رطل (٤٥٧ كجم) أنتجت فى كندا، وكان كلاهما من الصنف Atlantic Giant.

الأصناف

توزيع الأصناف على الأنواع التابعة للجنس *Cucurbita*

تتوزع أصناف القرع العسلى، وقرع الشتاء (والجورد) على الأنواع المختلفة للجنس *Cucurbita* كما يلى:

١- الأصناف التجارية التابعة للنوع *C. pepo*:

أ- القرع العسلى.. ومن أمثلة أصنافه ما يلى:

كونيكتكت فيلد Connecticut Field، وهالوين Halloween، وسمول شوجر Small Sugar.

ب- قرع الشتاء.. ومن أمثلة أصنافه ما يلى:

تيبل كوين Table Queen، وتيبل كوين أكورن Table Queen Acorn، ورويال أكورن Royal Acorn، وتيبل كوين إبونى Table Queen Ebony، وجيرسى جولدن أكورن Jersey Golden Acorn.

ج- الجورد.. ومن أمثلة أصنافه ما يلى:

أبل Apple، ونست إج Nest Egg، وكرون أوف ثورنز Crown of Thorns، ويلو وارتد Yellow Warted، وهوايت بير White Pear، وفلات استريبد Flat Striped، وبيراسترايبد Pear Striped.

٢- الأصناف التجارية التابعة للنوع *C. moschata*:

أ- القرع العسلى.. ومن أمثلة أصنافه ما يلى:

كوشو جولدن Cushaw Golden، وديكنسن Dickinson، جابانيز باى Japanese Pie، وهوايت كوشو White Cushaw، وجرين استرايبد كوشو Green Striped Cushaw.

ب- قرع الشتاء، مثل الصنف بترنط Butternut.

٣- الأصناف التجارية التابعة للنوع *C. maxima*:

أ- قرع الشتاء.. ومن أمثلة أصنافه ما يلى:

بانانا بلو Banana Blue، وبنانا بنك Banana Pink، وبتركب Buttercup، وديليشص جولدن Delicious Golden، وديليشص جرين Delicious Green، وهبارد بلو Hubbard Blue، وهبارد شيكاجو Hubbard Chicago، وهبارد جولدن Hubbard Golden، وهبارد إمبروفد جرين Hubbard Improved Green، وتوركس توربان (عمامة التركى) Turk's Turban، وبوسطن مارو Boston Marrow، وماربل هد Marble Head، ومamموث شيلى Mammoth Chili، ومamموث جولد Mammoth Gold، وسويت ديلايت Sweet Delite، وتيستى ديلايت Tasty Delite، وهنى ديلايت Honey Delite، وهوم ديلايت Home Delite (شكل ١٠-٤)، وجولدن دى بط Golden Debut (شكل ١٠-٥).

٤- الأصناف التجارية التابعة للنوع *C. argyrosperma*:

أ- القرع العسلى.. ومن أمثلة أصناف ما يلى:

كوشو جرين استرايبد Cushaw Green Striped، وكوشو هوايت Cushaw White



شكل (١٠-٤): صنف القرع العسلى هوم ديلايت **Home Delite**



شكل (١٠-٥): صنف القرع العسلى جولدن دى بط **Golden Debut**

مواصفات الأصناف الهامة

أولاً: أصناف القرع العسلى

- كنيكتكت فيلد Connecticut (يتبع النوع *C. pepo*):

تبلغ أبعاد الثمرة حوالى ٣٠ × ٣٦سم، ويتراوح وزنها من ٧–١٠ كجم. ينضج فى خلال ١٠٠ يوم. الثمرة كروية الشكل ذات سطح ناعم مضلع برتقالى اللون. اللب سميك ذو لون برتقالى فاتح، وقوام خشن.

- دكنسن Dickinson (يتبع النوع *C. moschata*):

تتراوح أبعاد الثمرة من ٣٠– ٣٥ سم × ٣٥–٤٥ سم، ووزنها من ٦–٨ كجم. ينضج فى خلال ١١٥ يومًا، ثماره مستطيلة ذات لون خارجى برتقالى فاتح، وقشرتها مضلعة لكنها ناعمة. اللب برتقالى اللون حلو ذو نوعية جيدة، يستعمل فى عمل الفطائر. وقد حل محل الصنف كونيكتكت فيلد بدرجة كبيرة.

- سمول شوجر Small Sugar (يتبع النوع *C. pepo*):

تتراوح أبعاد الثمرة من ١٥–٢٠سم ×٢٠–٢٢,٥سم، ويبلغ وزنها ٣ كجم. ينضج فى خلال ١١٥ يومًا. الثمرة كروية ولكنها مسطحة فى طرفها، ومضلعة. القشرة صلبة للغاية، ذات لون برتقالى قاتم. اللب برتقالى اللون حلو المذاق. يصلح للتخزين، وعمل الفطائر.

- هبى جاك Happy Jack:

صنف مفتوح التلقيح ذات ثمار متجانسة الشكل، تنضج بعد حوالى ١٠٥ أيام من الزراعة، وتبلغ أبعادها ٢٨ × ٣٠سم، ويتراوح وزنها بين ٧، و١٠ كجم. لون الثمار برتقالى داكن خارجيًا وداخليًا (شكل ١٠–٦).

- اسبرت Spirit:

صنف هجين تنضج ثماره بعد ٩٨ يومًا من الزراعة، وتبلغ أبعادها ٣٠ × ٣٦سم،

ويتراوح وزنها بين ٤، و٥كجم، ولونها الخارجى برتقالى داكن، والداخلى برتقالى (شكل ١٠–٧).



شكل (١٠–٦): صنف القرع العسلى هبى جاك **Happy Jack**.



شكل (١٠–٧): صنف القرع العسلى اسبرِت **Spirit**.

- أصناف القرع العسلى البيبى:

فى القرع العسلى .. لا تكون الثمار الكبيرة دائمًا هى الأفضل، ومن الأصناف ذات الثمار الصغيرة التى يبلغ قطرها ٧,٥ سم، كلاً من:

Baby Bear	Munchkins
Baby Boo	Jack-Be-Little

ثانيًا: أصناف قرع الشتاء

تقسم أصناف قرع الشتاء إلى الطرز التالية:

الطراز	أمثلة للأصناف التى تمثله
Acorn	Table Ace
	Table Queen
	Table Gold
Banana	Pink Banana
	Pink Banana Jumbo
	Blue Banana
Butternut	Butternut Supreme
	Early Butternut
	Waltham Butternut
Buttercup	Sweet Mama
	Gold Nuggett
	Butter Boy
Kobacha	Delica
	Delice
	Home Delite
	Supreme Delite
Delicota	Sugar Loaf
	Honey Boat
	Delicata

الطراز	أمثلة للأصناف التى تمثله
Delicious	Golden Delicious
	N. K. 530, N. K. 580
	Green Delicious
Hubbard	True Hubbard
	Blue Hubbard
	Golden Hubbard
Spaghetti	Vegetable Spaghetti
	Pasta (F_1)
	Orangetti

هذا.. وعند إنتاج القرع العسلى أو قرع الشتاء لغرض التصنيع (كحشو للفطائر أو كغذاء للأطفال)، فإنه تفضل زراعة أصناف معينة، مثل: القرع العسلى Dickinson (وهو *C. moschata*)، وقرع الشتاء Golden Delicious (وهو *C. maxima*).

كذلك فإنه عند إنتاج القرع العسلى أو قرع الشتاء لأجل الحصول على بذور التسالى، فإنه تفضل — كذلك — زراعة أصناف معينة، مثل قرع الشتاء Golden Delicious، و Butternut، كما تزرع أصناف خاصة لأجل البذور الخالية من الغلاف البذرى nacked seed، مثل: Lady Godiva.

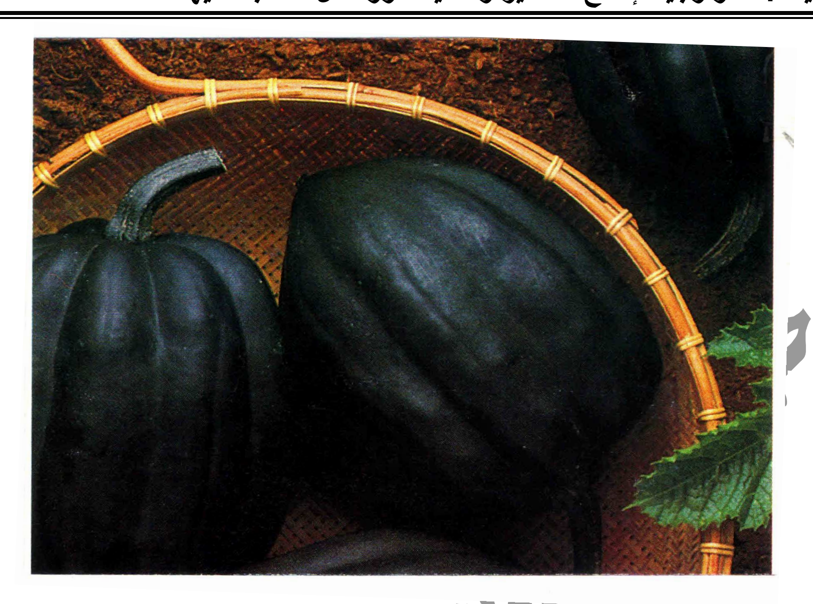
ثانيًا: أصناف قرع الشتاء

- تيبل كوين Table Queen (يتبع النوع *C. pepo*):

تنضج الثمار فى خلال ٨٥ يومًا من الزراعة. تبلغ أبعاد الثمرة ١٥ × ١١ سم، ووزنها ٦٠٠–٨٠٠جم، وهى ذات شكل قلبى، ومضلعة، وصلبة، ولونها أخضر قاتم.

- تاى بللى Tay Belle:

يتشابه مع تيبل كوين فى صفات الثمار، إلا أنه أبكر منه بنحو ٢–٣ أسابيع، ونموه الخضرى أقل امتدادًا من تيبل كوين، بما يسمح بزيادة كثافة الزراعة، وزيادة المحصول (شكل ١٠–٨).



شكل (١٠-٨): صنف قرع الشتاء **Tay Belle**.

- بترنط Butternut (يتبع النوع *C. moschata*):

تتراوح أبعاد الثمرة من ١٧,٥-٢٢,٥ × ٨,٥سم، وتنضج فى خلال ٩٦ يومًا من الزراعة. القشرة رقيقة وصلبة ناعمة ذات لون كريمى فاتح، والثمرة أسطوانية الشكل. اللب ناعم القوام، أصفر فاتح، وذو نوعية جيدة. يصلح للتخزين.

- بترنط سوبريم Butternut Supreme:

صنف هجين مبكر تنضج ثماره بعد حوالى ٩٥ يومًا من الزراعة. الثمار متجانسة فى الشكل والحجم، وذات رقبة سميكة، ولون خارجى برتقالى فاتح (شكل ١٠-٩).

- إيرلى بترنط Early Butternut:

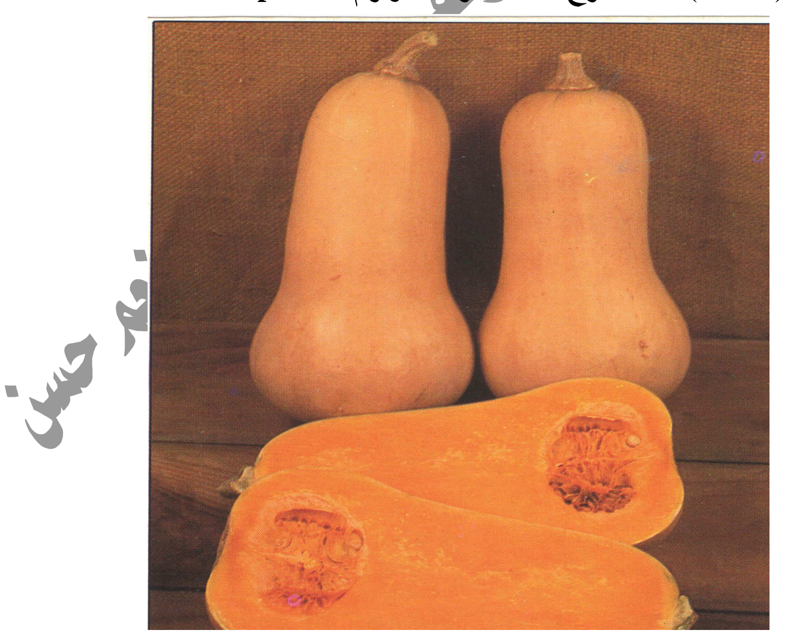
صنف هجين مبكر جدًّا بالنسبة للأصناف الأخرى من هذا الطراز. لون الثمار الخارجى أصفر (شكل ١٠-١٠).

- والثام بترنط Waltham Butternut:

تنضج الثمار فى خلال ٩٠ يومًا من الزراعة. تبلغ أبعاد الثمرة ٢٣ × ١٣سم، ووزنها ٠,٩-١,٤ كجم، وهى أسطوانية الشكل تقريبًا، ناعمة الملمس، ذات قشرة رقيقة، ولونها أسمر ضارب إلى الصفرة.



شكل (١٠-٩):صنف قرع الشتاء بترنط سوبريم **Butternut Supreme**.



شكل (١٠-١٠): صنف قرع الشتاء إيرلى بترنط **Early Butternu**.

- بتركب Buttercup (يتبع النوع *C. maxima*):

تبلغ أبعاد الثمرة ١١ × ١٦ سم، ويتراوح وزنها من ١,٥–٢ كجم. تنضج فى خلال ١٠٠ يوم من الزراعة. تبرز قشرة الثمرة على شكل عمامة مميزة عند الطرف الزهرى، وهى ذات لون أخضر قاتم مخطط بالرمادى. اللب ذو لون برتقالى قاتم قليل الألياف نسبيًّا.

- بتركب بيرجس استرين Butercup Burgess Strain:

صنف مفتوح التلقيح يتبع النوع *C. maxima*. تنضج الثمار بعد حوالى مائة يوم من الزراعة، وتبلغ أبعادها ١١ × ١٦سم، وهى معممة، وقشرتها رقيقة ذات لون أخضر داكن يتخلله خطوط بيضاء وبقع ذات لون رمادى شاحب، ولب الثمرة أصفر ذهبى اللون، جاف، وناعم، وخال من الألياف. يصلح الصنف للتخزين (شكل ١٠–١١).



شكل (١٠–١١): صنف قرع الشتاء بتركب برجس استرين Buttercup Burgess Strain.

- ديلكا Delica:

من أكثر أصناف قرع الشتاء انتشارًا فى الزراعة فى اليابان، حيث يعرف الطراز الذى ينتمى إليه هذا الصنف هناك باسم إبيسو ebiso، وهو يتبع النوع *C. maxima*. وهذا الصنف مبكر، ثماره حلوة المذاق، يبلغ وزنها حوالى ١,٢ كجم، ولونها الخارجى أخضر قاتم مبرقش بالأخضر الأقل قتمة، والداخلى أصفر قاتم، وهى مبططة الشكل وذات قدرة عالية على التخزين. ومن الأصناف الأخرى التى تنتمى إلى نفس الطراز الصنفى والنوع النباتى كلا من سويت ماما Sweet Mama، ونطى ديلكا Nutty Delica (شكل ١٠-١٢)، وجميعها من الأصناف الهجين.



شكل (١٠-١٢): صنف قرع الشتاء نطى ديليكا Nutty Delica.

- هجين إن كى ٥٣٠ NK 530 Hybrid:

هجين يتبع النوع *C. maxima*، تنضج ثماره بعد حوالى ١٠٥ أيام من الزراعة. يبلغ قطر الثمار ٢٥ × ٣٠سم، وهى قلبية الشكل. لون الثمرة الخارجى برتقالى ضارب إلى الحمرة وقشرتها صلبة، واللب سميك وذات لون أصفر برتقالى (شكل ١٠-١٣).



شكل (١٠-١٣): صنف قرع الشتاء هجين إن ك ٥٣٠ NK 530.

- جولدن ديلشصس Golden Delicious (يتبع النوع *C. maxima*):

تبلغ أبعاد الثمرة ٢٠ × ٢٥ سم، ويتراوح وزنها من ٤,٥-٥ كجم. تنضج فى خلال ١٠٠ يوم من الزراعة.، وهى ذات شكل قلبى، حيث تكون مسطحة من طرف العنق ومسحوبة من طرفها الزهرى. القشرة ذات لون برتقالى مائل إلى الأحمر، صلبة وناعمة. اللب سميك ذو لون برتقالى مائل إلى الأصفر، وهو ذو نوعية جيدة.

- بانانا بنك Banana Pink (يتبع النوع *C. maxima*):

تتراوح أبعاد الثمرة من ٤٥-٥٠ سم ×١٥ سم، ويبلغ وزنها نحو ٥كجم أو أكثر — تنضج فى ١٠٥ أيام — أسطوانية أو على شكل إصبع الموز. القشرة ذات لون أخضر مائل إلى الرمادى، يتحول إلى وردى عند النضج، رقيقة وسهلة الكسر، جيدة الطعم.

- ماموث شيلى Mammoth Chili (يتبع النوع *C. maxima*):

يذكر هذا الصنف – أحيانًا – على أنه من القرع العسلى، ولكنه ينتمى إلى قرع الشتاء. يتراوح قطر الثمرة من ٣٨–٤٥ سم، وتنضج فى خلال ١١٠–١٢٠ يومًا، كروية إلى مسطحة قليلاً، يتراوح وزنها من ١٥–٢٠ كجم – مضلعة – القشرة خشنة قليلاً، ذات لون برتقالى باهت إلى وردى بها بقع أو خطوط رمادية. لا يستعمل كخضر لرداءة صفاته، ويقتصر استعماله غالبًا كعلف للماشية (Thompson ١٩٥٧، وكتالوج شركة Hollar خاص بالقرعيات).

- سباجيتى الخضر Vegetable Spaghetti (يتبع النوع *C. pepo*).

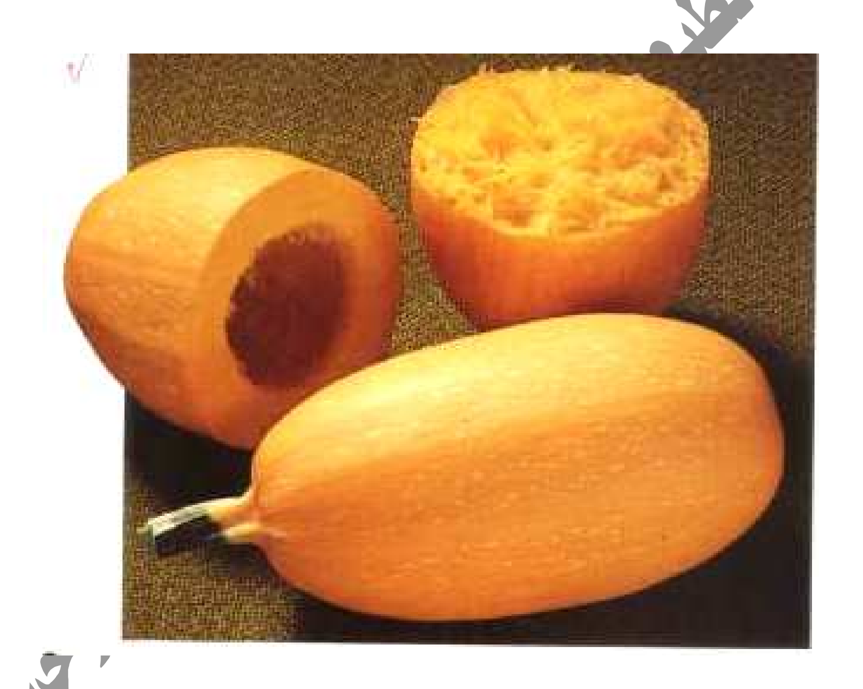
يتكون لب الثمرة من نسيج ملتف يشبه المكرونة الاسباجيتى – تمامًا – فى شكله ومظهره العام، ولكن بطعم القرع. تنضج الثمار فى خلال ١١٠ أيام من الزراعة. تبلغ أبعاد الثمرة ٢٠ × ٢٥ سم، ووزنها ١,٥ كجم، وهى بيضوية الشكل، مضلعة، وذات قشرة رقيقة، ولونها أصفر (شكل ١٠–١٤).



شكل (١٠–١٤): صنف القرع العسلى سباجيتى الخضر Vegetable Spathetti.

• أورانجِتِّى Orangetti:

يتيمز الصنف الاسباجيتى أورانجِتِّى بلونه البرتقالى (فى القشرة واللب). يبلغ متوسط وزن الثمرة ٩٠٠ جم (شكل ١٠–١٥)، وهى أصغر حجمًا وأكثر حلاوة من ثمار الصنف Vegetable Spaghetti، ويصل محتواها من الكاروتين إلى ٣,٠ ميكروجرام/جم مقارنة بنحو ٠,٢ ميكروجرام من الكاروتين/جم فى ثمار الصنف Vegetable Spaghetti (Paris ١٩٧٣).



شكل (١٠–١٥): صنف القرع العسلى أورانجِتِّى Orangetti.

لقد أُنتج أول صنف من قرع الاسباجيتى فى عام ١٩٨٦، وهو الصنف Orangetti ذو اللُب البرتقالى، وأُنتج صنف آخر هو Hasta La Pasta حوالى عام ١٩٩٠، وهو – كذلك – ذو لُب أصفر، ونموهما الخضرى قائم غير مفترش يسمح بإجراء الحصاد مرة واحدة بعد نحو ٨٠–٨٥ يومًا من الزراعة بالبذور مباشرة.

يُعامل القرع الاسباجيتى معاملة قرع الشتاء. الثمار — غالبًا — أسطوانية الشكل أو مستطيلة، يبلغ قطرها ١٠–١٣سم، وطولها ١٨–٢٣سم، وذات نهايات دائرية، والقشرة صلبة ولونها عاجى عند النضج.

ولب ثمار القرع الاسباجيتى يوفر ٥٠ سعرًا حراريًّا — فقط – لكل١٠٠جم، ويُعد مصدرًا جيدًا لحامض الفوليك، وهو غنى بالألياف، ويوفر قدرًا لا بأس به من البوتاسيوم (٣٦٩مجم/١٠٠جم)، وكميات معتدلة من فيتامين أ (٣٧٠٠ وحدة دولية/١٠٠جم) (Beany وآخرون ٢٠٠٢).

ولمزيد من التفاصيل عن أصناف القرع العسلى، وقرع الشتاء.. يراجع كل من Tapley (١٩٣٧) — وهو مرجع مزود بالصور الملونة لعديد من الأصناف التى كانت معروفة عام ١٩٣٧، ومازال بعضها مستعملاً إلى وقتنا الحاضر — و Minges (١٩٧٢) بخصوص الأصناف التى ظهرت حتى عام ١٩٧٢، و Tigchelaar (١٩٨٠، و١٩٨٦)، و Wehner (١٩٩٩).

الاحتياجات البيئية

تنجح زراعة القرع فى الأراضى الطميية الجيدة الصرف. تفضل الأراضى الخفيفة لإنتاج محصول مبكر، بينما يكون المحصول أعلى ومتأخرًا فى الأراضى الثقيلة ويتراوح pH التربة المناسب بين ٥,٥ و ٧,٥.

يتراوح المجال الحرارى المناسب لإنبات البذور ونمو النباتات من ٢١–٣٥ °م. ويكون النمو النباتى ضعيفاً فى حرارة أقل من ١٥ °م. ويعتبر القرع من محاصيل الجو الدافئ التى يلزمها موسم نمو خالٍ من الصقيع. ولكن تتحمل نباتات النوعين *C. pepo*، و *C. maxima* الجو البارد (١٠– ١٥ °م) بدرجة أكبر من درجة تحمل النوعين *C. moschata*، و *C. argyrosperma*. ويعتبر الجو الصحو ضروريًّا؛ لاستكمال نضج ثمار القرع العسلى، وقرع الشتاء التى تحصد بعد تمام نضجها.

مواعيد الزراعة

تزرع بذور القرع فى عروة صيفية، تمتد من فبراير إلى مايو فى مختلف أنحاء مصر كما تزرع عروة أخرى خريفية فى شهرى يوليو، وأغسطس فى الوجه القبلى. ولا تنجح هذه العروة فى الوجه البحرى، كما لا تنجح زراعة القرع بعد شهر أغسطس — بوجه عام — نظرًا لحاجة النباتات لجو دافئ صحو لفترة طويلة لاستكمال نضج الثمار.

التكاثر والزراعة

يتكاثر القرع بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة، ويلزم لزراعة الفدان نحو ٥٠٠ مجم من البذور.

تتم الزراعة عادة بالطريقة العفير (أى بزراعة البذرة وهى جافة فى أرض جافة). كما يزرع القرع بالطريقة الحراتى (أى بزراعة البذرة المستنبتة فى أرض مستحرثة) فى الأوقات التى تنخفض فيها درجة الحرارة.

تكون زراعة الأصناف المفترشة على مصاطب بعرض ٢٤٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ثلاث مصاطب فى القصبتين) فى جور تبعد عن بعضها البعض بمسافة حوالى متر. أما الأصناف القائمة.. فتزرع على مصاطب بعرض متر (أى يكون التخطيط بمعدل ٧ خطوط فى القصبتين)، وعلى مسافة ٥٠ سم بين النباتات فى الخط. تزرع بكل جورة ثلاث بذور، على أن تخف على نبات واحد بعد الإنبات.

تفضل فى الأراضى الرملية إضافة السماد العضوى على امتداد ميل المصطبة المستعمل فى الزراعة (الريشة العمالة) فى خندق بعرض الفأس، وبعمق ٢٥–٣٠ سم، ثم يردم على السماد، وتروى الأرض، ثم تترك حتى تستحرث (أى حتى تنخفض رطوبتها إلى نحو ٥٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية)، ثم تزرع البذور فوق الخنادق.

وقد ازداد المحصول الصالح للتسويق من صنفى القرع العسلى Howden، و Wizard (وهما ينتميان للنوع *C. pepo*) بتقليل المسافة بين النباتات فى الخط من ١٫٣ م إلى ٠٫٣ م، وكان ذلك مصاحبًا بنقص فى متوسط وزن الثمرة (Reiners & Riggs ١٩٩٧).

كذلك أدت زيادة كثافة الزراعة لنفس الصنفين (Howden، وWizard) من ٢٩٩٠ إلى ٨٩٦٠ نباتًا بالهكتار (من ١٢٦٠ إلى ٣٧٦٠ نباتًا بالفدان) إلى زيادة أعداد الثمار والمحصول جوهريًّا إلى ٤٩- ٦١ طنًّا للهكتار (٢٠-٢٦ طن/فدان)، ولكن مع حدوث نقص فى متوسط وزن الثمرة. وأدت زيادة المسافة بين خطوط الزراعة من ١,٨ إلى ٣,٦ م إلى إحداث نقص جوهرى فى عدد الثمار المنتجة ولكن دون التأثير جوهريًّا على المحصول الكلى. ويعنى ذلك إمكان زيادة محصول القرع العسلى بزيادة الكثافة النباتية عن طريق تقصير المسافة بين النباتات فى الخط مع الاحتفاظ بمسافة واسعة بين خطوط الزراعة (Reiners & Riggs ١٩٩٩).

عمليات الخدمة

تعطى حقول القرع عمليات الخدمة التالية:

الترقيع والخف

ترقع الجور الغائبة فى وجود رطوبة مناسبة لإنبات البذور. كما تخف الجور المزدحمة على نبات واحد، ويفضل إجراء الخف- على دفعتين — فى مرحلتى نمو الورقة الحقيقة الثانية والرابعة.

العزق

يجرى العزق بغرض التخلص من الحشائش، ولنقل التراب من الريشة البطالة إلى الريشة العمالة (أى إلى ميل المصطبة المزروع). ويتوقف العزق بعد كبر النمو النباتى، ويكتفى حينئذٍ بتقليع النباتات باليد.

تحسين نسبة عقد الثمار

توفير الملقحات

يحتاج القرع العسلى وقرع الشتاء إلى توفير خلايا النحل خلال مرحلة الإزهار لتأمين عقد الثمار بشكل جيد، ويكفى — عادة — خلية نحل واحدة لكل فدان. ويتطلب

التلقيح الجيد للأزهار المؤنثة أن يزورها النحل ما بين ٨، و١٠ زيارات، علمًا بأن الأزهار تظل مستقبلة لحبوب اللقاح لمدة ٢٤ ساعة فقط.

وعلى الرغم من أن نباتات القرع العسلى وقرع الشتاء تستمر فى إنتاج الأزهار المؤنثة لعدة أسابيع، إلاً أن تأخير توفير الملقحات يترتب عليه تأخير فى نضج الثمار. وينتج القرع العسلى حوالى ٢٥–٣٥ زهرة مؤنثة بكل نبات بالإضافة إلى أعداد أكبر بكثير من ذلك من الأزهار المذكرة. وفى الأصناف ذات الثمار الكبيرة يتعين عقد حوالى ٥٪ من الأزهار المؤنثة لكى يكون المحصول اقتصاديًّا، وترتفع هذه النسبة إلى ٤٠٪ فى الأصناف ذات الثمار الصغيرة.

التلقيح اليدوى واستعمال منظمات النمو

أدت معاملة القرع العسلى بمنظم النمو 4-CPA إلى زيادة نسبة عقد الثمار عما فى حالة التلقيح اليدوى (تحت ظروف الصوبة)، ولكن الثمار المنتجة كانت أكبر حجمًا بالتلقيح اليدوى عما فى حالة الرش بمنظم النمو (Pak & Kim ١٩٩٩).

تعديل النباتات

توجه النباتات المدادة لتنمو على المصاطب بعيدًا عن مجرى الماء. ويتم ذلك فى بداية موسم النمو بتوجيه القمم النامية برفق نحو المصاطب، ويراعى عدم تحريك أجزاء كبيرة من السيقان من مكانها؛ لأن ذلك يضرها كثيرًا.

الرى

يقلل الرى حتى الإزهار لتشجيع تعمق الجذور فى التربة. وتروى النباتات ريًّا خفيفًا متقاربًا أثناء الإزهار، ثم تروى على فترات متباعدة بعد ذلك؛ نظرًا لأن جذورها تكون متعمقة فى التربة. ويقلل الرى كثيرًا عند اقتراب الثمار من النضج.

التسميد

وجد Swiader وآخرون (١٩٨٨) أن مستوى النيتروجين النتراتى فى أعناق الأوراق المكتملة التكوين حديثًا من القرع العسلى (*C. moschata*) كان دليلاً جيدًّا على

مستوى النيتروجين بالنبات، وكان أفضل وقت لإجراء التحليل هو فى بداية مرحلة عقد الثمار أو بعد ذلك بقليل. وقد كان المستوى الحرج الذى صاحبه نقص فى المحصول بنسبة ١٠٪ فى الأراضى المروية هو ٤٠٠٠ ميكروجرام/جم، بينما كان مستوى الحد الأدنى للكفاية (وهو أعلى تركيز قبل حدوث النقص فى المحصول مباشرة) هو ٦٧٠٠ ميكروجرام/جم. وقد ظهرت أعراض نقص النيتروجين عندما انخفض مستواه عن ١٥٠٠ ميكروجرام/جم. وقدر الباحثون احتياجات النبات من السماد الآزوتى فى الأراضى المروية بنحو ١٢٥ كجم N للهكار (٥٢ كجم/فدان) للحصول على ٩٠٪ من المحصول الممكن، و٢٢٥ كجم للهكتار (٩٥ كجم N للفدان) للحصول على ١٠٠٪ من ذلك المحصول. هذا إلاّ أن زيادة معدلات التسميد الآزوتى إلى ٢٠٢ كجم N للهكتار (٨٥ كجم/فدان) أو أكثر من ذلك أخرت الحصاد بمقدار ٩ أيام.

وفى حالة التسميد مع مياه الرى بالرش أوصى Swiader وآخرون (١٩٩٤) — لإنتاج أعلى محصول مع عدم التأخير فى نضج الثمار — بالتسميد قبل الزراعة بمعدل ٢٨ كجم N، و٥٦ كجم K للهكتار (١٢ كجم N، و٢٨ كجم K_2O للفدان)، ثم التسميد أثناء نمو النباتات مع مياه الرى بالرش بمعدل ١١٢ كجم N، و١١٢ كجم K_2O للهكتار (٤٧ كجم N، و٥٦ كجم K_2O للفدان) مجزأة على خمس دفعات متساوية.

ويستدل من دراسات Swiader & Al-Redhaiman (١٩٩٨) على تسميد القرع العسلى مع الرى بالرش أن الصنف Libby-Select (وهو ينتمى للنوع *C. moschata*) يلزمه من ١١٥–٢٣٨ كجم N للهكتار (٤٨–١٠٠ كجم N للفدان) لإنتاج أعلى محصول ممكن من الثمار الصالحة للتسويق، كما وجدت علاقة خطية معنوية بين محتوى النيتروجين النتراتى فى كل من الأوراق المجففة والعصير الخلوى لأعناق الأوراق. وقد حُصِلَ على أعلى محصول من الثمار عندما كان تركيز النيتروجين النتراتى فى العصير الخلوى لأعناق الأوراق حوالى ٩٠٠–١٥٠٠ ميكروجرام/مل فى المراحل المبكرة لتكوين الثمار، وحوالى ٥٠٠–٧٠٠ ميكروجرام/مل خلال مرحلتى الزيادة فى الحجم والنضج.

هذا.. ويوصى بتسميد القرع العسلى وقرع الشتاء فى الأراضى السوداء — التى تروى بالغمر — بنحو ٢٠ م[٣] من السماد العضوى المتحلل للفدان، تضاف فى خنادق تحت مستوى ريشة الزراعة، بالإضافة إلى ٦٠ كجم N (١٥٠ كجم سلفات نشادر + ١٠٠ كجم نترات نشادر)، و٣٠ كجم P_2O_5 (٢٠٠ كجم سوبر فوسفات عادى)، و٦٠٠ كجم K_2O (١٢٠ كجم سلفات بوتاسيوم)، مع إضافة تلك الأسمدة فى المواعيد التالية:

١- مع السماد العضوى عند إعداد الأرض للزراعة: يضاف ثلث النيتروجين (يستعمل سماد سلفات النشادر فقط فى هذا الموعد)، ونصف الفوسفور.

٢- بعد الخف: يضاف ثلث النيتروجين، ونصف الفوسفور، ونصف البوتاسيوم.

٣- عند بداية العقد: يضاف ثلث النيتروجين، ونصف البوتاسيوم.

أما فى الأراضى الصفراء الخفيفة أو الرملية التى تروى بالتنقيط، فإنه يوصى بزيادة كميات الأسمدة العضوية والكيميائية المضافة بنسبة ٢٥٪، مع إضافتها على النحو التالى:

١- فى باطن الخطوط أثناء إعداد الحقل للزراعة: كل السماد العضوى (٢٥ م[٣] للفدان)، و١٠ كجم N (٢٠ كجم سلفات نشادر)، و٣٠ كجم P_2O_5 (٢٠٠ كجم سوبر فوسفات عادى)، و١٠ كجم K_2O (٢٠ كجم سلفات بوتاسيوم) للفدان.

٢- من الإنبات إلى الخف: ٢٠ كجم N، و ١,٥ كجم P_2O_5 (فى صورة حامض فوسفوريك)، و٥ كجم K_2O.

٣- من الخف إلى بداية العقد: ٣٠ كجم N، و٥ كجم P_2O_5، و١٥ كجم K_2O.

٤- من بداية العقد حتى ظهور النمو الثمرى بوضوح (حوالى ١٥ يومًا): ١٥ كجم N، و١ كجم P_2O_5 و ٢٥ كجم K_2O.

٥- من نهاية المرحلة السابقة حتى قبل بداية الحصاد بحوالى أسبوع واحد: ٢٠ كجم K_2O.

استقامة والتواء الرقبة فى صنفى قرع الشتاء بترنط وكروك نك

ينتمى صنف قرع الشتاء بترنط Butternut للنوع *C. moschata* كما سبق أن أسلفنا. ويعتبر الطراز ذو الرقبة الملتوية بمثابة انحراف وراثى عن الصنف بترنط والفرق الوحيد بينهما يكمن فى شكل الثمرة؛ فتكون الطرز ذوات الرقاب الملتوية طويلة، وأعناقها رفيعة وطويلة، حيث يكون سمكها عادة نصف سمك الجزء المنتفخ الموجود فى جانب الطرف الزهرى، وطولها ضعف طولها هذا الجزء، وتكون غالبًا مقوسة أو ملتوية. أما ثمار البترنط.. فيكون جزؤها المنتفخ مساويًا فى الحجم للجزء المماثل فى الطرز ذوات الرقاب الملتوية، ولكن رقابها تكون قصيرة، ولا تقل كثيرًا فى السمك عن باقى الثمرة.

ويمكن التنبؤ بشكل الثمرة الناضجة من شكل مبيض الزهرة. ومن طريقة انقسام الخلايا أثناء تكوين المبيض؛ إذ يؤدى الاتجاه العشوائى لانقسام الخلايا فى منطقة الرقبة إلى إنتاج ثمار من طراز البترنط. وعلى العكس من ذلك.. فإن معظم انقسامات الخلايا فى منطقة الرقبة فى الثمار ذات الرقاب الطويلة الرفيعة تكون فيها خيوط المغزل موازية للمحور الطولى للثمرة. وتكون الرقبة مستقيمة إذا كانت الثمار أفقية على سطح التربة، ويرجع انحناء الرقبة إلى تعرضها إلى شد فيزيائى أثناء استطالتها، وتلتوى الرقبة إذا كانت الثمار مواجهة لعائقٍ ما أثناء نموها مثل سطح التربة.

وتقسم أصناف البترنط إلى مجموعتين: ثابتة، وغير ثابتة وراثيًّا. ويتوقف ذلك على غياب، أو وجود طراز الرقبة الملتوية فى نسلها، فبينما لا تنتج الأصناف الثابتة أية رقاب ملتوية، نجد أن ٥٪–٢٥٪ من نسل الأصناف غير الثابتة قد يكون من النباتات التى تنتج ثمارًا ذات رقاب ملتوية. هذا وتميل أصناف البترنط إلى إنتاج ثمار ذات رقاب ملتوية بنسبة أكبر فى الجو الحار (Mutschler & Pearson ١٩٨٧).

الحصاد، والتداول، والتخزين والتغيرات الفسيولوجية للثمار

النضج والحصاد

تحصد ثمار القرع العسلى فى أى وقت بعد تصلب قشرتها وتحول جلدها إلى اللون

البرتقالى، وبعد تغير لون الجزء الذى يلامس التربة من جلد الثمرة إلى اللون الأصفر، ويكون ذلك بعد حوالى ١٠٠–١٥٠ يومًا من الزراعة.

ويجب عند حصاد ثمار القرع العسلى ترك حوالى ٨–١٠ سم من العنق متصلاً بها، لأن الثمار التى تخلو من العنق لا تتحمل التخزين جيدًا، كما يجب عدم تداول الثمار من أعناقها بعد ذلك لأنها تقطع بسهولة. كذلك لا تحصد ثمار قرع الشتاء إلاّ بعد اكتمال نضجها، ودلائل ذلك تصلب قشرة الثمرة وتجانس لونها الخارجى. وتحصد ثمار طراز الأكورن حينما يتغير لون جلد الثمرة الملامس للتربة إلى اللون الأصفر البرتقالى. ويتم الحصاد بقطع عنق الثمرة كله، ويسمح لمكان القطع بالجفاف قبل التخزين.

وتقل إصابة ثمار قرع الشتاء من طراز الهبارد بالأعفان إذا تمت إزالة أعناق الثمار تمامًا قبل التخزين.

وتحصد ثمار الكابوشّا Kabocha بقطع العنق أعلى مستوى الثمرة بحوالى ٣–٥ سم.

هذا.. ويؤدى تعرض الثمار – وهى مازالت بالحقل قبل الحصاد – لحرارة تقل عن ١٠ ْم – لفترة طويلة – إلى تعرضها لأضرار البرودة، وسرعة تعفنها أثناء التخزين.

وقد وجد أن محصول ثمار صنفاً قرع الشتاء Waltham Butternut (وهو ينتمى للنوع *C. moschata*)، و Burgess Strain Buttercup (وهو ينتمى للنوع *C. maxima*) ينخفض بزيادة نضج الثمار عند الحصاد، وتراوح – حسب درجة نضج الثمار – من ٣٦,٣ إلى ٥١,٣ كجم/م^{2} فى Waltham Butternut ومن ١٩,٨ إلى ٢٩,٢ كجم/م^{2} فى Burgess Strain Buttercup. وقد أوصى بحصاد الثمار بعد العقد بنحو ٣–٤ أسابيع للحصول على أفضل جودة ولزيادة صلاحية الثمار للتخزين، حيث تحتفظ هذه الثمار بجودتها بعد الحصاد، بل وتتحسن بعض خصائصها خلال فترة الشهرين إلى الثلاثة شهور الأولى التالية أثناء تخزينها فى الظل فى حرارة الغرفة (Nerson ١٩٩٥).

وتتوفر آلات لإزالة عروش نباتات قرع الشتاء المخصصة لأجل التصنيع من الصنف Golden Delicious، حيث يتم التقاط الثمار بعد ذلك آليًّا كذلك، كما تتوفر – أيضًا –

آلات للحصاد الميكانيكى للقرع الشتوى من طرز Butternut، تقوم بحصاد حوالى ٢٠–٢٥ طن من الثمار فى الساعة.

هذا إلاّ أنه يتم حصاد كل محصول القرع العسلى وقرع الشتاء المخصص للاستهلاك الطازج يدويًّا.

كمية المحصول

يتراوح محصول أصناف القرع العسلى وقرع الشتاء ذات الثمار الصغيرة بين ٥، و٧ أطنان للفدان (حوالى ٢٠٠٠–٤٠٠٠ ثمرة)، بينما يتراوح محصول الأصناف ذات الثمار الكبيرة بين ١٠، و٢٠ طنًّا للفدان (حوالى ١٠٠٠–٢٠٠٠ ثمرة).

وفى إحدى الدراسات التى قورن فيها محصول مجموعة من أصناف القرع العسلى وقرع الشتاء، كانت النتائج كما يلى:

الصنف	عدد الثمار/فدان	متوسط المحصول [طن/فدان]	وزن الثمرة [كجم]
Howden Field	٢٤٠٠	٢٢,٩	٩,٥
Connecticut Field	١٣٠٠	١١,٧	٩
Thomas Halloween	١٢٥٠	٨,٨٠	٧
Jackpot	٢٢٥٠	١٤,٦	٦,٥
Trick or Treat	٢٣٠٠	١٣,٦	٦
Spirit	٣٦٠٠	١٩,٨	٥,٥٠
Pankow's Field	٢٢٠٠	١٢,١	٥
Autumn Gold	٥١٥٠	٢٣,٢	٤,٥
Little Boo	١٦٠٠	٣,٢	٢
Spookie	٥٨٠٠	١٠,٢	٢
Baby Pam	٢٢٥٠	٢,٦	١
Mini Jack	٥٢٠٠	٣,٩	٠,٥

أما محصول الهبارد Hubbard، والـ Marrow وغيرهما من أصناف قرع الشتاء ذات الثمار الكبيرة وطرازى الأكورن Acorn، والبترنط Butternut فإنه يتراوح بين ١٥، و٢٠ طنًّا للفدان، بينما يتراوح محصول طراز البتركب Buttercup بين ١٠، و١٥ طنًّا للفدان، والجورد Gourds بين ٤، و٥ أطنان.

وأما الكابوشّا Kabocha — وهو طراز من قرع الشتاء البتركب — فإن محصولَه ينخفض إلى حوالى ٥–١٠ أطنان للفدان بسبب الحاجة إلى زراعته على مسافات واسعة نسبيًّا.

هذ.. ويتراوح محصول البذور فى الأصناف ذات البذور الخالية من الغطاء البذرى nacked seeds بين ٤٠٠، و٧٥٠ كجم للفدان (جامعة ولاية أوريجون — الإنترنت).

عمليات التداول

المعالجة

تجرى لثمار القرع العسلى، وقرع الشتاء عملية العلاج Curing بعد الحصاد، وذلك بتركها لمدة أسبوعين فى حرارة ٢٧–٢٩ ْم، ورطوبة نسبية ٨٠–٨٥٪ فى مكان مظلل جيد التهوية. تؤدى عملية العلاج إلى تصلب جدار الثمرة؛ مما يجعلها تتحمل عمليات التداول، والتخزين (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨).

ويستفاد من الدراسات الحديثة أن عملية العلاج التى تجرى لثمار القرع العسلى وقرع الشتاء قبل تخزينها ليست ضرورية، كما أنها ليست ضارة فى غالبية الأصناف (مثل: البترنط، والهبارد)، ولكنها تؤثر سلبيًّا على لون الجلد وقوام الثمرة وطعمها فى الـ Table Queen.

التدريج والفرز

تدرج الثمار على أساس الحجم، والشكل، واللون. ويتم آنذاك فرز الثمار المجروحة، والمصابة بالأعفان، والزائدة النضج واستبعادها.

المعاملات الحرارية السابقة للتخزين

يؤدى غمر ثمار القرع العسلى وقرع الكوسة فى الماء الساخن على حرارة ٥٧–٦٠ ْم لمدة ثلاث دقائق إلى زيادة فترة احتفاظها بجودتها أثناء التخزين، ولكن يتعين سرعة تجفيف الثمار وتبريدها إلى درجة الحرارة التى سوف تخزن عليها بعد المعاملة مباشرة. هذا.. وتؤدى هذه المعاملة إلى التخلص من مسببات الأعفان التى قد توجد على سطح الثمار.

وقد أمكن تقليل شدة أضرار البرودة فى ثمار صنف قرع الشتاء Chungang (التابع للنوع *C. moschata*) المخزنة على ٤ ْم لمدة ٢٠ يومًا، وذلك بغمر الثمار فى ماء ساخن على حرارة ٤٠ ْم لمدة ٣٠ دقيقة، أو بتهيئة الثمار للتخزين البارد بوضعها على ١٥ ْم لمدة يومين. أدت أى من المعاملتين إلى المحافظة على صفات جودة الثمار وزيادة قدرتها على التخزين، وبخاصة معاملة التهيئة على ١٥ ْم، التى لم تظهر بثمارها — التى خزنت بعد ذلك على ٤ ْم — أية أعراض لأضرار البرودة (Lee & Yang ١٩٩٩).

التخزين

يعتبر القرع من الخضر التى تتحمل التخزين لفترات طويلة، ولكن لا يجوز تخزينه إلاّ بعد إجراء عملية العلاج. ويمكن أن تفرز الثمار أولاً، ثم تجرى عملية العلاج فى المخزن، ثم تخفض درجة الحرارة لبدء التخزين بعد انتهاء فترة العلاج.

وأفضل ظروف للتخزين هى: حرارة ١٠–١٣ ْم، ورطوبة نسبية تتراوح من ٥٠٪–٧٠٪، مع المحافظة على الثمار جافة أثناء التخزين. ويمكن تحقيق ذلك بالتهوية الجيدة، مع عدم زيادة الرطوبة النسبية عن الحدود المذكورة، لأن زيادتها تؤدى إلى تعرض الثمار للإصابة بالأعفان. تخزن الثمار فى طبقة واحدة، ويراعى فرز واستبعاد الثمار المصابة بالأعفان أولاً بأول.

ويمكن حفظ ثمار القرع العسلى — تحت هذه الظروف — لمدة ٢–٦ شهور حسب الصنف.

وتبقى ثمار مجموعة الهبارد Hubbard — وهى من قرع الشتاء — بحالة جيدة — لمدة ٦ شهور، لا تفقد خلالها سوى حوالى ١٥٪ من وزنها.

أما ثمار مجموعة الأكورن Acorn، مثل: تيبل كوين Table Queen (من أصناف قرع الشتاء كذلك).. فإنها تخزن بحالة جيدة لمدة ٥–٨ أسابيع فى حرارة ١٠ ْم. وتفقد ثمار هذا الصنف لونها الأخضر المرغوب عند تخزينها فى حرارة ١٣ ْم، أو أعلى من ذلك، وتكتسب لونًا أصفر، كما يتغير لون لب الثمرة فى خلال خمسة أسابيع من التخزين. ورغم أنه لا يحدث اصفرار مماثل عند تخزين الثمار فى درجة الصفر المئوى.. إلا أنها تصاب بأضرار البرودة، وتتعرض للإصابة بالعفن لدى إخراجها من المخزن (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨).

ويخزن قرع الشتاء الـ Butternut بحالة جيدة لمدة ٥–٨ أسابيع على حرارة ١٠ ْم. ورطوبة نسبية ٥٠٪، مع مراعاة ألا تزيد نسبة الفقد فى الوزن عن ١٥٪.

وفى الظروف الجيدة تحتفظ ثمار قرع الشتاء الكابوشّا Kabocha، والتوربان Turban، والبتركب Buttercup بجودتها لمدة لا تقل عن ثلاثة شهور.

ويناسب تخزين ثمار قرع الشتاء من طراز الإسباجيتى Spaghetti (الذى ينتمى إلى النوع *C. pepo*) رطوبة نسبية منخفضة لتحقيق أعلى جودة وأقل إصابة بالأعفان. كما تزداد الإصابة بالأعفان فى حرارة ٤ ْم عما فى حرارة ١٠ ْم بسبب تعرض الثمار فى الحرارة المنخفضة لأضرار البرودة (Lin & Saltveit ١٩٩٧).

ولا يجب تخزين ثمار قرع الشتاء ذات الجلد الأخضر اللون (مثل الهبارد) بالقرب من الثمار المنتجة للإثيلين مثل التفاح حتى لا يتغير لون جلدها إلى اللون الأصفر البرتقالى بفعل الإثيلين.

التغيرات المصاحبة لنضج الثمار، ومعالجتها، ومعاملتها حراريًا، وتخزينها

تمر ثمار القرع العسلى وقرع الشتاء بعديد من التغيرات الفسيولوجية والفيزيائية أثناء نضجها، ومعالجتها، وتخزينها، وبعد معاملتها حراريًّا؛ الأمر الذى يؤثر على

جودتها وصفاتها الأكلية، وتتضح تلك التغيرات من استعراضنا لبعض الدراسات التى أجريت فى هذا المجال على طرز صنفية مختلفة، كما يلى:

• من أهم أصناف طراز قرع الشتاء من طراز الإسباجيتى spaghetti (وهو: *C. pepo*) كلاً من: Vegetable Spaghetti، و Go-Getti، و Orangetti. وبمقارنة هذه الأصناف عند حصادها وهى نصف ناضجة (٣ أسابيع بعد العقد) أو مكتملة النضج (٦ أسابيع بعد العقد)، مع طهيها فى درجة غليان الماء لمدة ١٠، أو ٢٠، أو ٣٠ دقيقة، إما بعد الحصاد مباشرة وإما بعد شهر أو شهرين من التخزين.. وجد أن الثمار النصف ناضجة غير المخزنة كانت ذات شرائط noodles أقل سمكًا وصلابة، وأسرع فقدًا لقوامها بالطهى عن شرائط الثمار المكتملة النضج. وأدى تخزين الثمار النصف ناضجة إلى تحسين جودة الشرائط إلى مستوى مماثل لمستوى الجودة فى شرائط الثمار المكتملة النضج. وقد كانت شرائط الصنف Orangetti أرفع من شرائط الصنفين الآخرين وتطلبت وقتًا أقل لطهيها (Edelstein وآخرون ١٩٨٩).

• قام Nagao وآخرون (١٩٩١) بمعالجة ثمار قرع الشتاء من صنف Ebisu (الذى ينتمى للنوع *C. maxima*) على حرارة ٢٠، أو ٢٥، أو ٣٠ °م لفترات مختلفة، وذلك قبل تخزينها على حرارة تراوحت بين ٧,٥، و١٥ °م. وقد وجدوا أن محتوى الثمار من النشا انخفض أيًّا كانت حرارة التخزين، بينما ارتفع محتوى السكر إلى حد أقصى ثم انخفض. وكانت صفات الثمار الأكلية فى أفضل حالاتها عندما تساوى محتوى النشا مع محتوى السكر. كما كانت معالجة الثمار فى الحرارة العالية ولفترات طويلة أكثر كفاءة فى تحويل النشا إلى سكر، وفى منع حدوث الأعفان. هذا فى الوقت الذى ازداد فيه محتوى الثمار من كل من السكريات المختزلة والسكريات الكلية عندما كان التخزين فى الحرارة المنخفضة. وفى كل درجات حرارة التخزين وصل تركيز البيتاكاروتين إلى أعلى مستوى له بعد ٤٣ يومًا؛ حيث بلغ حينئذٍ ٢-٣ أمثال تركيزه عند الحصاد. هذا.. ولم تظهر أية أعراض لأضرار البرودة فى الثمار التى خزنت على ٧,٥ °م. وقد ازداد الفقد الرطوبى بزيادة حرارة التخزين. وكانت الحرارة المثلى للتخزين هى ١٠ ± ٢,٥ °م.

• عامل Arvayo-Ortiz وآخرون (١٩٩٤) ثمار صنف قرع الشتاء Delica (التابع للنوع *C. maxima*) بعد حصادها بالغسيل، ثم بالتخزين على ٢٢ °م، و٦٧٪ رطوبة نسبية لمدة ١٠ أيام، ثم بالغمر فى الماء الساخن على ٥٠°م لمدة صفر، أو ٣، أو ٦، أو ٩، أو ١٢ دقيقة، ثم بالتخزين على ١٠ أو ٢٠°م و٧٥٪ رطوبة نسبية لمدة ٤، أو ٨، أو ١٢ أسبوعًا. وقد حدث أعلى فقد فى الوزن — وهو ١١,٣٪ – فى الثمار التى لم تعامل بالماء الساخن عندما خزنت على ٢٠°م لمدة ١٢ أسبوعًا. وقد قدر متوسط الفقد فى الوزن (أيًّا كانت مدة معاملة الغمر فى الماء الساخن) فى الثمار التى خزنت على ٢٠°م لمدة ٤، و٨، و١٢ أسبوعًا بنحو ٣,٦٪، و٧,٢٪، و١٠,٢٪، على التوالى، مقارنة بمتوسط فقد فى الوزن قدره ٣,٤٪، و٦,٨٪، و٧,٦٪ فى الثمار التى خزنت على ١٠ °م. كذلك ازداد محتوى الثمار من البيتاكاروتين من ٣٦,٢ مجم/جم بعد ٤ أسابيع من التخزين إلى ٥٤,٢ مجم بعد ٨ أسابيع، ولكنه انخفض إلى ٤٢,٨ مجم بعد ١٢ أسبوعًا، وذلك كمتوسط عام لكل المعاملات وحرارة التخزين. هذا بينما انخفض محتوى الثمار من الكلوروفيل بارتفاع حرارة التخزين وزيادة مدته. ولم تؤثر مدة معاملة الغمر فى الماء الساخن على أى من الفقد فى الوزن، أو محتوى الثمار من البيتاكاروتين والكلوروفيل أو الإصابة بالأعفان بأى من الـ *Aspergillus* spp. أو الـ *Rhizopus* spp.، ولكن الأعفان المتسببة عن الإصابة بأى من هذين الفطرين كانت أقل، كما كان مظهر الثمار أفضل عندما كان التخزين على ١٠°م مقارنة بالتخزين على ٢٠°م.

• قام Harvey وآخرون (١٩٩٧) بمتابعة التغيرات فى صفات الجودة لثمار صنف قرع الشتاء Delica، وذلك أثناء نموها وبعد حصادها. وقد وجد أن ترك الثمار لفترة أطول دون حصاد كان مصاحبًا بزيادة فى صلابة القشرة، وشدة احمرار اللب، ومحتوى الثمار من كل من المادة الجافة (ولكنها انخفضت بعد وصولها إلى حد أقصى) والمواد الصلبة الذائبة والسكروز، وخصائص الطعم الأكلية. وبعد الحصاد استمرت الزيادة فى كل من لون اللب الأحمر، ومحتوى الثمار من كل من المواد الصلبة الذائبة والسكروز، ولكن مع انخفاض فى محتواها من كل من النشا والمادة الجافة. ولم تحدث زيادة

جوهرية فى محتوى الثمار من النشا والمادة الجافة بعد ٤٠ يومًا من الإزهار. وقد بدا أن صلابة القشرة والساعات الحرارية المتراكمة كانتا أفضل الدلائل لتقدير الموعد المثالى للحصاد، حيث لزم ما بين ٢٤٠، و٣٠٠ وحدة حرارية يومية من الإزهار حتى موعد القطف. وتطلب قطف الثمار فى تلك المرحلة مرور فترة تستكمل فيها نضجها بعد الحصاد لحدوث التغيرات المطلوبة فى الحلاوة والقوام.

• أكملت ثمار صنف قرع الشتاء Delica (وهو من طراز الـ Buttercup).. أكملت نموها وتراكم النشا والمادة الجافة بها خلال الشهر الأول بعد العقد، وشهدت تلك الفترة تناقصًا مستمرًا فى معدل تنفس الثمار. أما خلال مرحلة اكتمال نمو الثمار — والتى استمرت لمدة شهر آخر بعد ذلك (من اليوم الثلاثين إلى اليوم الستين بعد العقد) — فقد ظل محتوى الثمار من النشا والمادة الجافة ثابتًا تقريبًا خلالها، بينما بدأ تراكم السكروز. وشهدت مرحلة نضج الثمار (التى استمرت بعد ذلك من اليوم الستين حتى حوالى اليوم المائة بعد العقد) تحلل النشا فى الثمار، وزيادة معنوية — ظلت ثابتة — فى نشاط الإنزيمين sucrose synthase، و sucrose phosphate synthase، مع استمرار تراكم السكروز (Irving وآخرون ١٩٩٧). وقد أوضحت دراسة لاحقة (Irving وآخرون ١٩٩٩) أن تحلل النشا فى قرع البتركب يتم إنزيميًّا، وأن الألفا أميليز alpha-amylase هو الإنزيم الأوّلى المسئول عن بدء التحلل.

• تناسبت شدة الإصابة بأضرار البرودة فى ثمار قرع الشتاء (من *C. moschata*).. تناسبت عكسيًّا مع درجة الحرارة أثناء فترة التخزين التى استمرت لمدة ٢٠ يومًا، وذلك من أكثر من ٩٠٪ عند التخزين على ٢°م إلى ٤٥٪ فى ٥°م وإلى أقل من ٥٪ عند التخزين على ١٠°م، بينما لم تظهر أية أعراض للإصابة بأضرار البرودة على الثمار التى خزنت على ١٢°م لمدة ٢٠ يومًا. وبالنسبة للتخزين على ٢، و٥°م.. أدى وضع الثمار فى هواء يحتوى على ١٪، أو ٣٪ ثانى أكسيد كربون مع ١٪ أكسجين إلى تقليل أضرار البرودة إلى ٥٪ بعد ٢٠ يومًا من التخزين، وكانت الثمار صالحة للتسويق. وقد ازداد إنتاج ثانى أكسيد الكربون، والإثيلين، وازداد التسرب الأيونى مع الإصابة بأضرار البرودة. كما لوحظ

تواجد الأسيتالدهيد والكحول الإثيلى بتركيزات منخفضة فى ثمار جميع المعاملات، وازداد تركيزهما بعد نقل الثمار إلى ٢٠ ْم لمدة يوم واحد، هذا إلاّ أن التخزين فى الهواء المتحكم فى مكوناته أدى إلى تثبيط تلك الزيادة فى تركيزهما. وقد كان الهواء المعدل الذى يحتوى على ١٪ أو ٣٪ ثانى أكسيد الكربون + ١ ٪ أكسجين هو الأفضل للمحافظة على صفات جودة الثمار المخزنة على ١٢ ْم (Lee & Yang ١٩٩٨).

• قام Wright & Grant (١٩٩٩) بدراسة تأثير تخزين ثمار قرع الشتاء من صنف Delica فى حرارة ٥، و١٠، و١٥، و٢٠، و٢٥ ْم لمدة ٧ أيام، أو ١٤، أو ٢١، أو ٢٨ يومًا، ثم بعد ذلك قاموا بتخزين الثمار على ١٢–١٤ ْم لمدة ١٤ يومًا لمحاكاة الشحن البحرى (من نيوزيلندا إلى اليابان)، ثم وضعها لمدة ٧ أيام فى الحرارة العادية (١٥–٢٠ ْم) قبل تقييمها. وقد وجدا أن أعفان الثمار المتسببة عن فطرى الـ *Penicillium*، والـ *Botrytis cinerea* لم تظهر إلاّ فى الثمار التى خزنت على ٥ أو ١٠ ْم قبل فترة محاكاة الشحن بسبب أضرار البرودة التى حدثت فى تلك الظروف، وظهرت درجات مختلفة من إصابات الأعفان على جميع الثمار التى خزنت على ٥ ْم لمدة ٢٨ يومًا. وباستثناء تلك التى خزنت على ٥ ْم فإن معدل الفقد فى وزن الثمار ازداد بزيادة فترة التخزين على أى من درجات الحرارة الأخرى، وبارتفاع درجة الحرارة. وقد بقيت نسبة المادة الجافة ثابتة نسبيًّا (٢٩,٠٪–٣٣,٥٪) فى جميع المعاملات. وبينما بقيت نسبة المواد الصلبة الذائبة ثابتة كذلك بين ١٠٪–١١٪ فى كل المعاملات الحرارية بين ٥، و١٥ ْم، فإنها ارتفعت إلى ١١,٥٪ عندما كان التخزين على ٢٠ ْم، و١٣٪ عندما كان التخزين على ٢٥ ْم. كذلك أصبح لون لب الثمار البرتقالى أكثر دكنة خلال التخزين، وازدادت سرعة التغير اللونى بارتفاع درجة حرارة التخزين ومدته. وبينما لم يتغير لون جلد الثمار التى خزنت على ١٠ ْم قبل فترة محاكاة الشحن، فإنه أصبح أقل اخضرارًا وأكثر اصفرارًا فى درجات الحرارة الأخرى مع زيادة فترة التخزين.

• قام Bycroft وآخرون (١٩٩٩) بتدفئة ثمار صنف قرع الشتاء Delica فى الهواء على حرارة ٣٠ أو ٣٣ ْم لمدة ١–٧ أيام، ثم تخزينها على حرارة ١٢ ْم حتى ٧ أسابيع،

بينما بقيت ثمار الكنترول على حرارة ١٢ °م من وقت حصادها. وقد وجدوا أن محتوى الثمار من السكروز (على أساس الوزن الجاف) كان أعلى بنسبة ٢٥٠٪ فى الثمار التى أعطيت المعاملة الحرارية، واستمر تراكمه خلال فترة التخزين التى أعطيت المعاملة الحرارية. وقد وجد ارتباط قوى بين محتوى الثمار من السكروز ودرجة الجودة والقبول فى اختبارات التذوق. كذلك أدت المعاملة الحرارية إلى زيادة التلون الأحمر المصفر باللب، وأدى ذلك مع زيادة محتوى السكروز إلى زيادة درجة القبول فى اختبارات التذوق.

بطيخ لب التسالى (البطيخ الجُرمة)

تعريف بالمحصول وأهميته

يُعد البطيخ الجرمة من نفس النوع النباتى الذى يتبعه البطيخ العادى، وهو يُزرع لأجل بذوره التى تستخدم كتسال، ويُعد محصولاً مربحاً لكل من المزارع وتاجر اللب. يُزرع من البطيخ الجرمة مساحاتٍ كبيرة فى مصر تزيد عن ١٧٠ ألف فدان، وينتج الفدان الواحد حوالى ٤٠٠–٥٠٠ كجم من البذور. هذا ويحتوى البطيخ الجرمة على نسبة عالية من البكتين الذى قد يمكن الاستفادة منه.

ولا يختلف البطيخ الجرمة عن البطيخ العادى فى الوصف النباتى سوى فى أن ثمار الجرمة صغيرة الحجم ولحمها أبيض اللون أو مشوب بصفرة خفيفة، ويزيد كثيرًا محتوى ثماره من البذور عما فى ثمار البطيخ العادى.

ويؤدى التلقيح المتبادل بين بطيخ الجرمة والبطيخ العادى إلى تدهور صفات الثمار فى كليهما؛ فتتدهور صفات ثمار البطيخ العادى، وتتدهور صفات بذور البطيخ الجرمة؛ فتصبح حوافها سوداء اللون، ويرجع ذلك إلى ظاهرة الزينيا xenia، وهى ظاهرة تأثير حبوب لقاح صنف ما على ثمار صنف آخر. وإذا ما استُخدمت تلك البذور فى الزراعة فيما بعد فإن التدهور يكون تامًّا فى جميع صفات النبات فى أى من المحصولين. ولذا.. يتعين توفير مسافة عزل لا تقل عن كيلومترين بين حقول بطيخ الجرمة والبطيخ العادى.

الأصناف

تُعرف عدة سلالات محلية من البطيخ الجرمة تختلف فى لون ثمارها الخارجى، وفى شكل وحجم بذورها؛ فهى تتباين فى اللون الخارجى بين اللون الأخضر الداكن المخطط، واللون الأصفر الفاقع بخطوط خضراء داكنة، وتتباين فى حجم بذورها بين البذور الكبيرة — وهى المرغوبة — والبذور الصغيرة.

الاحتياجات البيئية وموعد الزراعة

يتماثل البطيخ الجرمة مع البطيخ العادى فى احتياجاته البيئية؛ فهو يحتاج ويتحمل الحرارة العالية، ويُعد شهر أبريل أنسب موعد لزراعته، ولكن تمتد زراعته من مارس إلى مايو، وتناسبه الأراضى الرملية، والخفيفة الجيدة الصرف الخالية من الأملاح، وتنتشر زراعته فى الأراضى المستصلحة.

التكاثر والزراعة

يلزم لزراعة الفدان حوالى ٣–٤ كجم من البذور.

ولا تختلف طرق زراعة البطيخ الجرمة عن البطيخ العادى (المسقاوى والبعلى وبالتنقيط) سوى فى أن عرض مصاطب الزراعة لبطيخ اللب يكون حوالى ١٢٠ سم، والمسافة بين جور الزراعة ٥٠ سم، وأنه يترك بكل جورة نباتين. ولا تُجرى للبطيخ الجرمة عملية التهدير (خف الثمار) لأجل تحقيق أكبر زيادة فى عدد الثمار أيًّا كان حجمها؛ علمًا بأن عدد البذور بالثمرة لا يتأثر بحجمها؛ فالمهم هو التلقيح الجيد.

وقد دُرس تأثير كثافة زراعة تراوحت بين ٥٠٠٠، و٤٠٠٠٠ نبات/هكتار (٢١٠٠–١٦٨٠٠ نبات/فدان) على محصول البطيخ الذى يزرع لأجل إنتاج البذور من سلالتى التربية 203، و 239-4 والصنف القياسى Malali. وقد أنتجت السلالتان ثمارًا أكثر عددًا — وإن كانت أصغر حجمًا — عما فى الصنف القياسى؛ الأمر الذى ترتب عليه إنتاج السلالتين ضعف محصول البذور تقريبًا. ولم يتأثر حجم البذرة بحجم الثمرة إلاّ إذا

كانت الثمار أقل من ٥٠٠ جم وزنًا. وكان أهم عامل فى محصول البذور هو عدد الثمار المنتجة من وحدة المساحة؛ الأمر الذى ازداد بزيادة كثافة الزراعة (Edelstein & Nerson ٢٠٠٢).

عمليات الخدمة

تُنتج كل ثمرة حوالى ٢٠٠–٢٥٠ بذرة فى حالة التلقيح الجيد، وهو الذى يلزم له توفير خلايا النحل، أو توفير الظروف التى تُناسب تكاثر الذباب بأعداد كبيرة، وذلك بوضع أكوام من السماد البلدى الطازج بين خطوط الزراعة خلال فترة التزهير، علمًا بأن الذباب لا يكون بنفس كفاءة النحل فى القيام بعملية التلقيح.

وعلى الرغم من تحمل البطيخ الجرمة لظروف الجفاف، فإنه يُفضِّل تنظيم الرى، وعدم زيادته حتى لا تتشقق الثمار.

وبالنسبة للتسميد فإنه يتماثل مع تسميد البطيخ العادى، ولكن مع عدم الإفراط فى التسميد الآزوتى لكى لا تتجه النباتات إلى النمو الخضرى على حساب النمو الزهرى والثمرى.

ويُعطى الفدان الواحد من البطيخ — أثناء إعداد الحقل للزراعة — ١٥ م٣ سماد عضوى، و٢٠٠ كجم سوبرفوسفات، و٧٥ كجم كبريت زراعى، و٥٠كجم سلفات نشادر، و١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم.

ويلى ذلك التسميد ٤ مرات أسبوعيًّا مع ماء الرى بالتنقيط بالمعدلات التالية بالكيلوجرام للفدان خلال مختلف مراحل النمو:

مرحلة النمو	نترات النشادر	سلفات البوتاسيوم	حامض الفوسفوريك
النمو الخضرى	٢	٤	٠,٥ لتر
التزهير والعقد	٣	٤	١,٠ لتر
النمو الثمرى وامتلاء البذور	٢	٦	١,٠ لتر

ويراعى عدم خف الثمار.

الحصاد واستخلاص البذور

يكون الحصاد — عادة — بعد نحو ١٠٠ يوم من الزراعة، وتترك الثمار لتصبح زائدة النضج؛ حيث يتغير لونها الخارجى إلى الأصفر، كما تصبح لينة، ويصبح لحمها مائى؛ مما يجعل من السهل استخراج البذور يدويًّا أو آليًّا. يلى ذلك تجفيف البذور فى الشمس مع تقليبها مرة، أو مرتين يوميًّا (الإدارة العامة للتدريب — وزراعة الزراعة — جمهورية مصر العربية ١٩٧٣، وعبدالسلام وآخرون ٢٠٠٨).

القثاء

تعريف بالمحصول وأهميته

تزرع القثاء لأجل ثمارها التى تستعمل مثل الخيار، ويطلق عليها فى الإنجليزية اسم snake cucumber. تنتمى القثاء للجنس *Cucumis* الذى يتبعه نحو ٤٠ نوعًا نباتيًّا، تضم من محاصيل الخضر المعروفة فى العالم العربى: الشمام، والكنتالوب، والخيار، والقثاء، والعجور، وقد أوضحنا طريقة التمييز بينها فى الفصل الأول من الكتاب.

الوصف النباتى

القثاء نبات عشبى حولى. الجذر وتدى متعمق فى التربة. يمتد الساق أفقيًّا لمسافة تتراوح من ١,٢–٣ أمتار، وتتفرع الساق الرئيسية عند العقد الأولى على النبات، ويعطى ٤–٥ فروع أولية تنمو حتى تتساوى فى الطول مع الساق الرئيسة. تُحمل الأوراق متبادلة على الساق، وهى بسيطة، ومفصصة إلى ٣–٥ فصوص، ولكن التفصيص يكون سطحيًّا للغاية، لدرجة أن الورقة تبدو مكتملة الاستدارة.

يحمل النبات الواحد أزهارًا مذكرة وأخرى مؤنثة؛ أى يكون وحيد الجنس وحيد المسكن. وبينما تُحمل الأزهار المؤنثة مفردة فى آباط الأوراق.. فإن الأزهار المذكرة تُحمل فى مجاميع من ٣–٥ أزهار فى آباط الأوراق التى لا توجد فيها أزهار مؤنثة. تظهر الأزهار المذكرة مبكرة عن الأزهار المؤنثة، ويكون عددها أكبر بكثير من الأزهار المؤنثة،

وتتأثر النسبة بينهما بالظروف البيئية السائدة. يتشابه وصف الزهرة والتلقيح مع ما سبق بيانه تحت الوصف العام للعائلة القرعية، ويتم التلقيح بواسطة النحل.

الثمرة عنبة (لبية) أسطوانية طويلة، والبذور بيضاوية الشكل، لونها أبيض مائل إلى الرمادى الفاتح.

الأصناف

تزرع فى مصر الأصناف البستانية التالية من القثاء، والتى يمثل كل منها صنفًا نباتيًّا مختلفًا:

١- الفقوس (يتبع *C. melo* var. *flexuosus*):

ثماره طويلة رفيعة وملتوية، يصل طولها إلى نحو ٤٥-٩٠ سم، ويصل سمكها عند الطرف الزهرى إلى نحو ٧,٥ سم.

٢- القثاء الصعيدى (يتبع *C. melo* var. *elongates*):

ثماره أقصر وأسمك من ثمار الفقوس، لونها أخضر مبرقش وملتوية.

٣- القثاء الفيرانى (يتبع *C. melo* var. *pubescens*):

ثماره رفيعة، أسطوانية منتظمة السمك، ومستدقة من الطرفين عليها زغب واضح، ولونها أخضر فاتح غير مبرقش (مرسى والمربع ١٩٦٠).

الاحتياجات البيئية

تجود زراعة القثاء فى الأراضى الطميية الخصبة الجيدة الصرف، وهى محصول صيفى يلزمه جو دافئ من الزراعة إلى الحصاد، ولكن ثمار القثاء تعقد فى درجات حرارة أكثر انخفاضًا وارتفاعًا من تلك التى يمكن أن تعقد عليها ثمار الخيار؛ لذا تشاهد القثاء فى الأسواق — لفترة قصيرة — بعد انتهاء موسم الخيار.

التكاثر والزراعة

تتكاثر القثاء بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة، ويلزم لزراعة الفدان حوالى ١ كجم من البذور.

تكون الزراعة ،إما بالطريقة العفير (أى زراعة البذور الجافة فى أرض جافة) فى الجو الدافئ وفى الأراضى الرملية ، أو بالطريقة الحراثى (أى زراعة البذور المستنبتة فى أرض مستحرثة.. أى بها نحو ٥٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية) فى الجو البارد وفى الأراضى الثقيلة. تُجرى الطريقة الحراثى بتقسيم الأرض المحروثة إلى أحواض، ثم ريها ، ثم تركها إلى أن تجف الجفاف المناسب ، ثم تقام فيها المصاطب وتزرع. وقد تقام فيها المصاطب بعد الحراثة ، ثم تروى وتترك لتجف بالقدر المناسب ، ثم تزرع.

تُزرع القثاء على مصاطب بعرض ١٢٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ٦ مصاطب فى القصبتين) فى جور على مسافة ٣٠–٥٠ سم من بعضها. وتفضل المسافات الضيقة ، لأنها تعطى محصولاً أعلى.

مواعيد الزراعة

تزرع القثاء فى أربع عروات رئيسية هى كما يلى:

١– صيفية مبكرة: تزرع البذور ابتداءً من أواخر شهر ديسمبر فى المناطق الدافئة من الوجه القبلى.

٢– صيفية: تزرع البذور من فبراير حتى آخر شهر مايو، وتجود فى معظم أنحاء مصر.

٣– خريفية: تزرع البذور فى شهر يوليو فى الوجه القبلى.

٤– شتوية: تزرع البذور ابتداءً من شهر سبتمبر وإلى أواخر نوفمبر فى قنا وأسوان.

عمليات الخدمة

تجرى عمليات الترقيع ، والخف ، والعزق ، وتعديل النباتات ، والرى ، والتسميد كما سبق بيانه بالنسبة للخيار ويراعى استمرار الرى الخفيف المتقارب ، مع بداية مرحلة الإزهار والإثمار؛ لأن ذلك يؤدى إلى زيادة المحصول.

الحصاد

يبدأ نضج ثمار القثاء بعد حوالى شهر ونصف الشهر إلى شهرين من الزراعة ، ثم تجمع الثمار بعد بلوغها الحجم المناسب للاستهلاك ، ويكون ذلك قبل وصولها إلى مرحلة النضج النباتى ، ويستمر الحصاد لمدة حوالى شهرين.

العجور (عبداللاوى)

يعرف العجور فى الإنجليزية باسم Orange melon، أو Chate of Egypt، ويسمى — علميًّا — *C. melo* var. *chate*، وهو يزرع لأجل ثماره التى تستعمل مثل الشمام. تظهر ثمار العجور فى الأسواق مبكرة، ولكن يعاب عليها شدة ليونتها وسرعة تعرضها للعطب، وعدم تحملها للتداول والشحن ولا يزرع العجور سوى فى مساحات صغيرة جدًّا.

يتشابه العجور مع القثاء فى الوصف النباتى، إلاّ أن أوراقه مغطاة بشعيرات كثيفة ناعمة قطيفية، ويعرف منه صنف واحد هو البلدى، وثماره بيضية الشكل مستدقة الطرفين لونها أحمر ضارب إلى السواد عند النضج، ولحمها غير متماسك وقليل الحلاوة.

ينتج العجور بنفس طريقة زراعة ورعاية القثاء، وتنضج الثمار بعد حوالى ثلاثة شهور ونصف من الزراعة، وأهم علامات النضج هى: اكتساب الثمرة لونها المميز، وليونتها. يستمر الحصاد لمدة شهر إلى شهر ونصف، ويتراوح المحصول من ٣–٥ أطنان للفدان، وتسوق الثمار بسرعة؛ لأنها سريعة العطب ولا تتحمل التخزين.

اليقطين

تعريف بالمحصول وأهميته

اليقطين (أو الشجر) — وهو ضرب من القرع — يسمى فى الإنجليزية White-Flowered Gourd (الجورد ذو الأزهار البيضاء)، و Bottle Gourd (جورد، أو قرع الزجاجة)، ويطلق عليه — علميًّا — اسم *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.

الموطن

يعتقد أن موطن اليقطين فى أفريقيا، وتنتشر زراعته فى جميع المناطق الاستوائية، وكثير من المناطق شبه الاستوائية.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

يزرع اليقطين لأجل ثماره التى تطهى، وهى مازالت صغيرة مثل الكوسة، كما تؤكل أوراقه الغضة فى الهند.

يحتوى كل ١٠٠ جم من لُب ثمار اليقطين على ٩٣ جم رطوبة، و٢١ سعرًا حراريًّا، و٠,٥ جم بروتينًا، و٠,١ جم دهونًا، و٥ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٦ جم أليافًا، و٤٤٣ مجم كالسيوم، و٣٤ مجم فوسفورًا، و٢,٤ مجم حديدًا، و٢٥ ميكروجرامًا من البيتاكاروتين. و٠,٠٣ مجم ثيامين، و٠,٤ مجم نياسين، و١٠ مجم حامض الأسكوربيك.

الوصف النباتى

نبات اليقطين عشبى حولى زاحف أو متسلق، ويبلغ طول النمو الخضرى حوالى ١٠ أمتار. والسيقان ذات تجويفات طولية، وعليها شعيرات غدّية ومحاليق متفرعة. يتراوح عرض الورقة من ١٠–٤٠ سم، وهى بسيطة مفصصة، ولكن الفصوص غير ظاهرة، ومغطاة بزغب قطيفى (شكل ١٠–١٦).



شكل (١٠–١٦): الأجزاء النباتية المختلفة لنبات اليقطين *Lagenaria siceraria*: (أ) جزء من الساق تظهر به الأوراق والمحاليق، و(ب) قطاع طولى فى زهرة مذكرة، و(ج) قطاع طولى فى زهرة مؤنثة، و(د) ثمرة.

النبات وحيد الجنس وحيد المسكن، وتحمل الأزهار مفردة فى آباط الأوراق، ويصل قطر التويج إلى ١٠ سم. أعناق الأزهار المذكرة طويلة جدًّا، وتحمل أعلى مستوى النمو الخضرى للنبات، بينما تكون أعناق الأزهار المؤنثة قصيرة ويغطى مبيضها بزغب غزير، تتفتح الأزهار ليلاً وتبقى متفتحة حتى بعد ظهر اليوم التالى، والتلقيح خلطى بالحشرات (عن McGregor ١٩٧٦).

الثمار خضراء مبرقشة بالأبيض، يتراوح طولها من ١٠ إلى ١٠٠ سم عند اكتمال نضجها بعد حوالى ١٠٠–١٢٠ يوم بعد الزراعة، ويتباين شكلها بين الأسطوانى، والكمثرى، والبيضى ولكنها تأخذ شكل الزجاجة غالبًا، وتكون قشرة الثمرة صلبة وناعمة عند النضج.

البذور بيضاء إلى بنية اللون ذات حافة واضحة، يصل طولها إلى ٢ سم وعرضها إلى ٨ مم، وهى تحتوى على دهون بنسبة ٤٥٪ (Tindall ١٩٨٣).

التميز الجنسى

أدت معاملة النموات الخضرية لثلاثة أصناف من اليقطين (هى: Hispida وهو مبكر، و Gourd وهو متوسط فى موعد الحصاد، و Clavata وهو متأخر).. أدت معاملتها بالإثيفون بتركيز ٣,٥ مللى مولار إلى تحفيز إنتاج الأزهار المؤنثة، وازداد هذا التأثير بزيادة تبكير الصنف المعامل. وقد كانت الاستجابة للإثيفون مرتبطة عكسيًّا بكمية المركب 1-(malonylamino) cyclopropane-1-carboxylic acid (وهو 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid — أو ACC) فى النسيج المعامل. وأدت المعاملة بالـ ACC إلى تغير اتجاه التميز الجنسى فى البراعم المذكرة وجعلها مؤنثة، بينما أعطت المعاملة بثيوكبريتات الفضة silver thiosulfate تأثيرًا عكسيًّا. وعندما أجريت المعاملة بثيوكبريتات فضة يدخل فى تركيبها فضة مشعة (radiolabelled Ag-STS) وجد معظم النشاط الإشعاعى فى الأسدية. وقد بدا أن الإثيلين يحفز تكوين الأزهار المؤنثة فى اليقطين بمنع تميز مبادئ الأسدية، ومن ثم تحفيز تكون مبادئ المتاع (Ying وآخرون ١٩٩٤).

الأصناف

من بين أهم أصناف اليقطين التى تشيع زراعتها فى الهند، ما يلى (Bhatnagar & Sharma ١٩٩٧):

Rainy Green	Faizabadi Long
Summer Long Green	Summer Round
Doodhi Singapuri Long	Calcuttia Giant Round
	Punjab Local Round

ويعتبر الصنف Cow Leg (أو رجل البقرة) — التى تشيع زراعته فى تايوان — مقاومًا لعدد كبير من الفيروسات التى تصيب اليقطين (Provvidenti ١٩٩٥).

هذا.. ويعطى Wehner (١٩٩٩) وصفًا لسبع وسبعين صنفًا من أصناف اليقطين التى أنتجت حديثًا، مع بيان لمصادرها.

تأثير الحرارة العالية على حيوية حبوب اللقاح

دُرس تأثير الحرارة العالية على حيوية حبوب اللقاح فى إحدى سلالات اليقطين المحلية بجزيرة كريت، وقد وجد أن إنبات حبوب اللقاح التى حُصل عليها من نباتات تعرضت لحرارة ٢٨ أو ٣٥ °م لمدة ٧ ساعات لم يختلف معنويًّا – عند اختبار تنبيتها فى البيئات الصناعية — عن إنبات حبوب لقاح حُصل عليها من نباتات زراعات محمية لم تعط المعاملة الحرارية، ولكن معاملة النباتات لمدة ٧ ساعات على حرارة ٣٨ °م ثبط تمامًا إنبات حبوب اللقاح التى حُصل عليها من الأزهار التى وصلت إلى مرحلة التفتح إما بعد انتهاء المعاملة الحرارية مباشرة، وإما بعد ذلك بأربع وعشرين ساعة، وثُبِّطَ إنبات حبوب اللقاح بدرجة كبيرة عندما وصلت الأزهار (التى أُخذت منها حبوب اللقاح للاختبار) إلى مرحلة التفتح بعد انتهاء المعاملة الحرارية بيومين أو ثلاثة أيام. وقد فشلت حبوب اللقاح التى حُصِلَ عليها من أزهار تعرضت لحرارة ٣٨ °م لمدة ٧ ساعات فى الإنبات والنمو فى أقلام

الأزهار المؤنثة غير المعاملة حراريًّا، وفشلت فى إحداث العقد للثمار. وأدى تعريض النباتات لحرارة ٣٨ْم لمدة ٤ ساعات إلى خفض إنبات حبوب اللقاح فى البيئات الصناعية بنسبة ٥٥٪ إلى ٧٥٪، ولكن المعاملة لمدة ساعتين فقط على حرارة ٣٨ْم لم يكن لها تأثير ملحوظ على حيوية حبوب اللقاح (Iapichino & Loy ١٩٨٧).

الإنتاج

يتكاثر اليقطين بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة.

تصل نسبة إنبات بذور اليقطين إلى ٩٩٪ مع زيادة اكتمال تكوين الثمار حتى يكتمل تكوين البذور، وكان ذلك — فى إحدى الدراسات — بعد ٧٠–٨٠ يومًا من الزراعة، كما حُصِلَ على نفس نسبة الإنبات المرتفعة بترك الثمار لمدة ٣٠–٤٥ يومًا بعد الحصاد (فترة الـ after reipenine) قبل استخراج البذور منها (Yoo وآخرون ١٩٩٦).

وقد وجد أن نقع بذور اليقطين فى الماء أو فى البوليثيلين جليكول PEG عند ضغط أسموزى —١,٣١ MPa لمدة ١٢ ساعة إلى ٣ أيام، أو نقعها فى محلول نترات البوتاسيوم أو الثيوريا بتركيز ٠,٥٪–٣٪ لمدة ٣ أيام أدى إلى تحسين نسبة إنبات البذور وسرعة إنباتها (Yoo وآخرون ١٩٩٦).

كذلك أمكن تحسين إنبات بذور اليقطين بنقعها قبل الزراعة إما فى الماء، وإما فى محلول ٥٠ مللى مولار من KH_2PO_4 و KNO_3، وذلك لمدة يومين على ٣٠ْم، وكان تأثير النقع فى تحسين الإنبات أكثر وضوحًا عندما أُجرى الإنبات على حرارة ٢٠ْم عما كان عليه الحال عندما أجرى الإنبات على ٢٥ أو ٣٥ْم (Moon وآخرون ١٩٩٩).

ويتشابه اليقطين مع القرع العسلى وقرع الشتاء فى طريقة الزراعة، وعمليات الخدمة، ولكن تحصد ثمار اليقطين وهى ما زالت صغيرة (بطول حوالى ٢٠–٣٠ سم) بعد نحو ٧٠–٩٠ يومًا من الزراعة.

الحصاد والتخزين

ينتج النبات الواحد من ١٠–١٥ ثمرة صالحة للقطف فى طور النضج الاستهلاكى، يتراوح وزن كل منها بين ٠,٥–١,٥ كجم. ويبلغ متوسط محصول الفدان حوالى ٢٥ طنًا من الثمار باعتبار كثافة زراعة مقدارها ٦٠٠ نبات/فدان (Tindall ١٩٨٣).

وتتراوح فترة صلاحية معظم الأصناف للتخزين بين ٨، و١٢ يومًا على حرارة ٢٥ ± ٤ °م، بينما تزداد فترة الصلاحية للتخزين كثيرًا على حرارة ٥ ± ٢ °م. ويعتبر الصنف Summer Long Green من أكثر أصناف اليقطين صلاحية للتخزين، حيث تحتفظ ثماره بجودتها لمدة ١٢ يومًا على حرارة ٢٥ ± ٤ °م، و٢٤ يومًا على حرارة ٥ ± ٢ °م (Bhatnagar & Sharma ١٩٩٧).

الجركن

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف الجركن فى الإنجليزية باسم West Indian Gherkin، أو burr cucumber، ويسمى – علميًّا – *Cucumis anguria* var. *anguria*. يزرع الجركن كمحصول خضر فى جنوب الولايات المتحدة وفى أمريكا الاستوائية، وتستعمل ثماره طازجة، ومطبوخة، كما تستخدم فى التخليل.

وقد كان المعتقد أن موطن الجركن أمريكا الشمالية إلى أن وجد الصنف النباتى *C. anguria* var. *longiper* ناميًّا – بحالة برية – فى جنوب أفريقيا. وهو يتشابه بدرجة كبيرة مع الجركن المنزرع، ويُلقِّح معه بسهولة؛ لذا فإنه يعتقد – الآن – أن الصنف النباتى *anguria* طراز غير مرّ من الصنف النباتى *longipes*، انتقل إلى أمريكا فى القرن السابع عشر مع تجارة العبيد (عن Lower & Edwards ١٩٨٦).

الوصف النباتى

الجركن (شكل ١٠–١٧) نبات عشبى حولى قوى النمو، تكثر به الشعيرات الحادة. الساق مضلعة عليها محاليق غير متفرعة، ويبلغ طول الورقة من ٤–٩ سم،

وهى تتكون من ٣–٥ فصوص عميقة، وتشبه ورقة البطيخ. النبات وحيد الجنس وحيد المسكن، والثمار كثيرة الأشواك والبروزات السطحية، وهى بيضاوية صغيرة تبلغ أبعادها ٤×٥ سم أو أقل قليلاً، ذات عنق طويل، يبلغ عدة أمثال طول الثمرة ذاتها. تكون الثمار ذات لون أخضر باهت فى مرحلة النضج الاستهلاكى، وأبيض مائل إلى الأخضر فى مرحلة النضج النباتى، تمتلئ الثمرة — من الداخل — بنسيج المشيمة والبذور، أما جدار الثمرة.. فرقيق جدًّا. البذور صغيرة جدًّا بيضاء اللون، يتراوح طولها من ٣–٥ مم، وقطرها حوالى ٢مم.



شكل (١٠–١٧): رسم تخطيطى لنبات الجركن (أ) النمو الخضرى، و(ب) قطاع طولى فى زهرة مذكرة، و(ج) قطاع طولى فى زهرة مؤنثة، و(د) ثمرة صغيرة (عن Purseglove ١٩٧٤).

الإنتاج

يتكاثر الجركن بالبذور ويعامل معاملة القثاء فيما يتعلق بالزراعة وعمليات الخدمة الزراعية.

تبلغ الاحتياجات السمادية الكلية للجركن حوالى ٢٢٠–٢٨٠ كجم N، و١٠٠–١٦٠ كجم P_2O_5، و٣٨٠–٤٥٠ كجم K_2O للهكتار (٩٢–١١٨ كجم N، و ٤٢–٦٧ كجم P_2O_5، و١٦٠–١٩٠ كجم K_2O للفدان، على التوالى). وتبلغ النسبة المثالية بين النيتروجين والبوتاسيوم فى السماد ١ : ١ فى مراحل النمو الأولى، ثم ١ : ٢ من بداية الإنتاج.

ويسمد الجركن مع مياه الرى بالتنقيط بحوالى ١٦٠ كجم N، و٥٠ كجم P_2O_5، و٢٥٠ كجم K_2O للهكتار (٦٧ كجم N، و٢١ كجم P_2O_5، و ١٠٥ كجم K_2O للفدان، على التوالى)، بينما تحصل النباتات على بقية كميات العناصر السمادية إما من الأسمدة التى تضاف قبل الزراعة، وإما مما يوجد منها أصلاً فى التربة.

ويمكن تقدير كمية النيتروجين التى يلزم التسميد بها (بالكيلوجرام للهكتار) لأى أسبوع خلال موسم الحصاد بضرب كمية محصول الأسبوع السابق بالطن فى ١,٨. ويتعين خفض كميات الأسمدة المستعملة كثيرًا خلال الأسابيع الثلاثة أو الأربعة الأخيرة قبل انتهاء موسم الحصاد (Titulaer ١٩٩٦).

الشمام المر

التعريف بالمحصول وأهميته

يعرف الشمام المر فى الإنجليزية باسم Bitter Melon، و Bitter Gourd، و Bitter Cucumber، و Balsm-Pear، واسمه العلمى *Momordica charantia*.

الموطن وتاريخ الزراعة

يعتقد بأن موطن الشمام المر فى الصين، أو الهند، وهو يزرع على نطاق واسع فى جنوب شرق آسيا والمناطق الاستوائية بشكل عام.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

يزرع الشمام المر لأجل ثماره الصغيرة غير الناضجة التى تؤكل مطبوخة، كما تستعمل أوراقه — أحيانًا — كخضار. تحتوى أوراق وثمار النبات على مركب الموموردسين momordicine (وهو مركب قلويدى alkaloid) الذى يكسبها طعمًا مرًا. ويتم التخلص منه بالنقع فى محلول ملحى، أو السلق الأولى قبل الطهى. وبينما تقل المرارة كثيرًا فى الثمار الصغيرة.. فإنها تزيد بشدة فى الثمار الناضجة — نباتيًّا — والتى ذكر عنها أنها سامة للإنسان، والحيوان.

ويحتوى كل ١٠٠ جم من لب ثمار الشمام المر على ٩٢ جم رطوبة، و ٢٥ سعرًا حراريًّا، و١٫٢ جم بروتينيًّا، و٠٫٢ جم دهونًا، و٥ جم مواد كربوهيدراتية، و١٫٠ جم أليافًا، و١٣ مجم كالسيوم، و٣٢ مجم فوسفورًا، و٠٫٢ مجم حديدًا، و٠٫٠٢ مجم ثيامين، و٠٫٠٧ مجم ريبوفلافين.

الوصف النباتى

نبات الشمام المر (شكل ١٠–١٨) عشبى حولى متسلق، والساق رفيعة، يبلغ طولها ٣–٤ أمتار، ولها خمسة أضلاع بها تجاويف طولية بامتداد الأضلاع، وتحمل محاليق بسيطة أو متفرعة. يتراوح طول الورقة من ٥–١٧سم، ولها ٥–٩ فصوص غائرة.

النبات وحيد الجنس وحيد المسكن، يصل قطر الزهرة إلى ٣ سم، وتحمل مفردة فى آباط الأوراق. تظهر الأزهار المذكرة أولاً، وتكون النسبة الجنسية عادة ٢٥ : ١ (مذكرة: مؤنثة). تتفتح الأزهار عند شروق الشمس، وتظل متفتحة طول اليوم. التلقيح خلطى بالحشرات.

الثمار ذات سطح شديد التجعد والتضليع، ولكن التجعدات ليست حادة وهى مستطيلة ومدببة عند الطرف الزهرى، وذات لون أخضر باهت عند مرحلة النضج الاستهلاكى، وذات لون أصفر، أو برتقالى عند مرحلة النضج النباتى. تتفتح الثمار عند النضج، ويظهر بداخلها لب الثمرة البرتقالى والمشيمة الحمراء التى تتصل بها البذور.

والبذور بيضاوية مبططة رمادية إلى بنية اللون، يبلغ طولها ١–١٫٥ سم، وتحتوى على ٣٢٪ دهونًا.



شكل (١٠-١٨): الأجزاء النباتية المختلفة لنبات الشمام المر *Momordica charanita*:
(أ) جزء من الساق تظهر به الأوراق والمحاليق، و(ب) قطاع طولى فى زهرة مذكرة، و(ج) قطاع طولى فى زهرة مؤنثة، و(هـ) قطاع طولى فى ثمرة، (ز) بذرة، و(ح) قطاع طولى فى بذرة (عن Purseglove ١٩٧٤).

الأصناف

يُعرف ثلاثة طرز لأصناف الشمام المر، هى كما يلى:

١- طراز ذات ثمار صغيرة:

يبلغ طول الثمرة ١٠-٢٠ سم، ويتراوح وزنها بين ١٠٠، و٣٠٠ جم، وتكون — عادة — بلون أخضر داكن وشديدة المرارة.

٢- طراز ذات ثمار طويلة:

هو أكثر الطرز انتشارًا فى الزراعة. يبلغ طول الثمرة ٣٠-٦٠ سم، ويتراوح وزنها بين ٢٠٠، و٦٠٠ جم، ويكون لونها أخضر فاتح وبها زوائد متوسطة الحجم ومرة قليلاً.

٣- طراز ذات ثمار مثلثة:

تكون الثمار قُمعية الشكل بطول ٩-١٢ سم، ويتراوح وزنها بين ٣٠٠، و٦٠٠ جم، ويكون لونها بين الأخضر الفاتح والداكن، وبها زوائد بارزة، ومرارتها متوسطة إلى شديدة (عن Cantwell وآخرين ١٩٩٦).

وتتوفر عدة أصناف من الشمام المر تنتشر زراعتها فى المناطق الاستوائية من العالم، ومن أمثلتها ما يلى:

١- اسبندل Spindle:

الثمار خضراء شديدة التجعد والبروزات، ويتحمل النبات الحرارة بدرجة عالية.

٢- بروديجى Pordigy:

الثمار بيضاء يبلغ طولها حوالى ٢٠ سم، سميكة قليلاً، ويتحمل النبات الحرارة بدرجة عالية.

ومن بين الأصناف الأخرى الحديثة نسبيًا: هونج كونج Hong Kong، وهجين هاى مون Hybrid High Moon، ومون شاين Moonshine (وهو جيل ثان F_2)، وتايوان لارج Taiwan Large، وتايلاند Thailand، وهى التى تتوفر مواصفاتها ومصادرها فى Wehner (١٩٩٩).

ومن أصناف الشمام المر التى تنجح زراعتها فى البيوت المحمية الصنف Big Top Medium (Tan وآخرون ٢٠١٣).

الإنتاج

ينمو الشمام المر جيدًا فى الجو الحار، وتضره البرودة، بينما يقتله الصقيع، وتناسبه الأراضى الخصبة الجيدة الصرف.

وقد أدى تطعيم صنف الشمام المر New Known You #3 على صنف اللوف Cylinder #2 كأصل جذرى إلى جعل الشمام المر أكثر تحملاً لظروف غدق التربة (Liao & Lin ١٩٩٦).

تربى النباتات رأسيًّا، حيث يصل ارتفاعها إلى نحو ١٨٠ سم، ويتراوح عرض خط الزراعة من ١٢٠–١٤٠ سم، وتكون الجور على مسافة ٤٥–٦٠ سم من بعضها البعض فى الخط، وتجرى الزراعة بالبذور مباشرة فى الحقل الدائم.

تأثير معاملات منظمات النمو على النسبة الجنسية

قام Wang & Zeng (١٩٩٧) بدراسة تأثير عدد من منظمات النمو على التعبير الجنسى فى الشمام المر وعلى التميز الجنسى فى البراعم الزهرية الخنثى. وقد وجد أن المعاملة بحامض الجبرلليك أخرت بداية ظهور أول زهرة مذكرة. وحفزت ظهور أول زهرة مؤنثة. وفى التركيزات المنخفضة أدى حامض الجبرلليك إلى زيادة أعداد الأزهار المؤنثة المتكونة ونسبة الأزهار المؤنثة إلى المذكرة (ويختلف ذلك عما يعرف عن تأثير الجبريللين على التعبير الجنسى فى القرعيات الأخرى — المؤلف). وبالمقارنة .. أدت المعاملة بالسيكوسل إلى تحفيز الاتجاه إلى الذكورة عند تركيز ٥٠–٢٠٠ جزء فى المليون، وإلى تحفيز الاتجاه نحو الأنوثة عند تركيز ٥٠٠ جزء فى المليون.

الحصاد والتخزين

يتراوح المحصول الجيد من ٥–٧ أطنان للفدان.

وتحصد الثمار بعد ٨–١٠ أيام من العقد، حينما يبلغ طولها من ١٠–١٥ سم، وقطرها من ٤–٦ سم، ووزنها من ٨٠–١١٥ جم حسب الصنف. وإذا تأخر حصاد الثمار

عن هذه المرحلة من النضج.. فإنها تصبح إسفنجية القوام، وأكثر مرارة، وتفقد قيمتها التسويقية. كما أن ترك الثمار دون حصاد يمنع عقد ثمار جديدة على النبات.

تحتفظ ثمار الشمام المر بجودتها لمدة ٧–١٤ يومًا على حرارة ١٠–١٢,٥ م، ورطوبة نسبية ٨٥٪–٩٠٪ (عن Cantwell وآخرين ١٩٩٦).

وأفضل حرارة لتخزين الثمار هى ١٠ °م، وهى تتعرض لأضرار البرودة إذا خزنت فى درجة حرارة أقل من ذلك (Johnson ١٩٨٥).

وقد أظهرت ثمار الشمام المر التى خزنت لأكثر من ثمانية أيام على ٧,٥ °م .. أظهرت أعراضًا شديدة للإصابة بأضرار البرودة (تحلل، وتغيرات لونية)، وزيادة فى معدل التنفس وإنتاج الإثيلين بعد نقلها إلى ١٥ °م. وحافظت الثمار التى خزنت على ١٠ أو ١٢,٥ °م على أفضل نوعية، أما تلك التى خزنت على ١٥ °م فقد استمرت بها التغيرات الحيوية مثل فقد اللون الأخضر وانشقاق الثمار. وقد حافظت الثمار غير الناضجة على صفات الجودة بعد الحصاد بصورة أفضل من تلك التى كانت فى مرحلة اكتمال التلون بالأخضر. كما حافظت الثمار التى خزنت لمدة ٣ أسابيع فى هواء يحتوى على ٢,٥٪ أكسجين مع ٢,٥٪ أو ٥٪ ثانى أكسيد كربون.. حافظت على لونها الأخضر بصورة أفضل وكانت إصابات الأعفان وتشققات الثمار فيها أقل مقارنة بما كان عليه الحال فى الثمار التى خزنت فى الهواء العادى (Zong وآخرون ١٩٩٥).

الشمام الزغبى

يُعرف الشمام الزغبى fuzzy melon أو hairy melon — كذلك — باسم الكوسة الصينى Chinese squash أو moqua، ويعرف المحصول بالاسم العلمى *Benincasa hispida* var. *chieh-gua* How. [= *B. cerifera* (Thunb) cogn.]. وتُعرف الثمار الناضجة من *B. hispida* — كذلك — بالأسماء wax gourd، و winter gourd، و Chinese preserving melon، وهى التى يمكن تخزينها لعدة شهور، وتستعمل محشية أو فى الفرن أو فى الشوربة.

أما الثمار غير الناضجة الزغبية فإنها تتميز بطعم جيد وأقوى وأكثر تميزًا من طعم ثمار الكوسة.

ويعتقد أن موطن هذا المحصول هو جنوب الصين.

وتتوفر أصناف مختلفة لاستعمال الثمار الزغبية غير الناضجة وأخرى لاستعمال الثمار الشمعية الناضجة كالجورد الشمعى wax gourd.

وعلى الرغم من تباين اللون الخارجى للثمار بدرجات مختلفة من اللون الأخضر، فإن ثمار جميع الأصناف تكون بيضاء اللون من الداخل.

تحصد الثمار — عادة — بعد أسبوع واحد من العقد.

تحتفظ الثمار بجودتها لمدة ١٠–١٤ يومًا على حرارة ١٠–١٢,٥ °م ورطوبة نسبية ٨٥٪–٩٠٪. (Cantwell وآخرون ١٩٩٦).

الخيار الأفريقى ذو الأشواك

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف الخيار الأفريقى ذو الأشواك African horned cucumber (أو Kiwano، أو melano) بالاسم العلمى *Cucumis metuliferus* Mey.، ويعتقد بأنه نشأ فى المناطق شبه الجافة من جنوب ووسط أفريقيا.

ويزرع المحصول لأجل ثماره البرتقالية اللون البيضية الشكل الكثيرة الأشواك.

الإنتاج

يتشابه المحصول فى احتياجاته البيئية مع القرعيات الأخرى من حيث كونه من محاصيل الجو الدافئ، وهو يتكاثر بالبذور، ويفضل تربيته رأسيًا، لأنه غزير النمو، ومداد، ومتسلق، وذات ثمار صغيرة الحجم.

النضج والحصاد

تصل الثمار إلى مرحلة بداية التلون بعد حوالى ٣٣ يومًا من العقد، وتكمل نضجها فى خلال ٢٨ يومًا أخرى. وفى هذه الفترة الثانية يتغير لون جلد الثمرة من الأخضر إلى الأخضر الضارب إلى البياض، فالأصفر، ثم إلى البرتقالى. وإذا قطفت الثمار وهى خضراء أو قبل بداية تحولها اللونى فإنها تفشل فى إكمال نضجها وتلونها المتجانس باللون البرتقالى المرغوب فيه، بينما لا تحتفظ الثمار التى تقطف عند تمام تلونها بالأصفر أو البرتقالى بجودتها لفترة طويلة.

وتتميز الثمار التى تترك حتى نضجها بارتفاع محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية، والسكريات المختزلة عما فى تلك التى تكمل نضجها فى المخازن. وقد وجد أن فترة احتفاظ الثمار بجودتها أثناء التخزين كانت أطول على حرارة ٢٠ أو ٢٤ ْم مقارنة بما كان عليه الحال فى حرارة ٤، أو ٨، أو ١٢ ْم (Mendlinger وآخرون ١٩٩٢).

الشايوت

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف الشايوت فى الإنجليزية باسم Chayote، أو Christophine، ويسمى — علميًّا — *Sechium edule* (Jacq) Swartz.

الموطن

يعتقد بأن موطن الشايوت جنوب المكسيك وأمريكا الوسطى، وبخاصة جواتيمالا (Newstorm ١٩٩١).

الاستعمالات والقيمة الغذائية

يزرع الشايوت — أساسًا — لأجل ثماره التى تشبه فى المظهر العام ثمار الأفوكادو، إلا أن جذوره تستعمل — أيضًا — كاليام فى بعض المناطق الاستوائية. وهو يعد غذاءً هامًّا فى أمريكا الاستوائية. تجهز الثمار المسلوقة مع الزبدة، وقد تقطع إلى شرائح وتغمس فى

البيض ثم تقلى، أو قد تقلى مباشرة مثل البطاطس. كذلك تستعمل أوراق النبات كالسبانخ. وتستعمل سيقانه كبديل للأسبرجس. ولنبات الشايوت أهمية خاصة فى المناطق الاستوائية، خاصة خلال فترات الجفاف، حيث يستمر النبات فى الإثمار ويمكن أن ينتج النبات الواحد – المعتنى به — ثمارًا تكفى أسرة مكونة من ٤–٥ أفراد.

ويحتوى كل ١٠٠ جم من ثمار الشايوت على العناصر الغذائية التالية: ٩١,٨ جم رطوبة، و٢٨ سعرًا حراريًّا، و٠,٦ جم بروتينًا، و٠,١ جم دهونًا، و٧,١ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٧ جم أليافًا و٠,٤ جم رمادًا، و١٣ مجم كالسيوم، و٢٦ مجم فوسفورًا، و٠,٥ مجم حديدًا، و٥٤ مجم صوديوم، و١٠٢ مجم بوتاسيوم، و٢٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٣ مجم ثيامين، و٠,٠٣ مجم ريبوفلافين، و٠,٤ مجم نياسين، و١٩ مجم حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). وتحتوى جذور الشايوت على ٧٩٪ رطوبة، و١٧,٨٪ مواد كربوهيدراتية.

الوصف النباتى

الشايوت (شكل ١٠–٢١) نبات عشبى معمر متسلق جذوره متدرنة، ويصل طول النبات إلى ١٥ م أو أكثر، وأوراقه كبيرة مفصصة تفصيصًا سطحيًّا. يحمل النبات الواحد أزهارًا مذكرة، وأزهارًا مؤنثة، أى أنه وحيد الجنس وحيد المسكن. يبلغ قطر الزهرة من ٠,٦–١,٢ سم، وتحمل مفردة فى آباط الأوراق. يوجد بكل زهرة خمس بتلات، وتحتوى الزهرة المؤنثة على مبيض واحد به حجرة واحدة. توجد بكل زهرة غدتان رحيقيتان أسفل كل بتلة، أى توجد ١٠ غدد رحيقية بكل زهرة. والرحيق جذاب للحشرات بدرجة كبيرة، وبخاصة النحل الذى يزرو الأزهار لجمع الرحيق وحبوب اللقاح. وباعتبار أن كل ثمرة تحتوى على بذرة واحدة؛ لذا.. فإن الزيارات المتكررة للأزهار من قبل النحل لا تبدو ضرورية للعقد الجيد.

وتحتوى الثمرة على بذرة واحدة (مبططة)، وتحاط بغلاف بذرى لين إلى متصلب، ولا تحتفظ بحيويتها طويلاً (Thompson & Kelly ١٩٥٧، و McGregor ١٩٧٦).



شكل (١٠-٢١): الأجزاء النباتية المختلفة للشايوت Sechium edule: (أ) جزء من الساق تظهر به ورقة، و(ب) زهرة مذكرة، و(ج) زهرة مؤنثة، و(د) ثمرة، و(هـ) قطاع طولى فى ثمرة.

الأصناف

تتفاوت مواصفات الثمرة فى أصناف الشايوت المختلفة بدرجة كبيرة على النحو التالى:

١- الحجم: يختلف من أقل من ١٠٠ جم إلى نحو كيلوجرام.

٢- اللون: يتراوح من الأخضر القائم إلى الأبيض العاجى.

٣- الملمس: يتباين سطح الثمرة فيما بين المستوى والشديد التجعد، ومن الأملس إلى المغطى بشعيرات حادة prickly.

٤- الشكل: يختلف من كروى - تقريبًا - إلى كمثرى مستطيل، ذى فتحات وشقوق عميقة فى الطرف الزهرى.

٥- الألياف: قد تكون الثمرة ذات غلاف بذرى رقيق لين خال من الألياف، وقد يكون غلافها البذرى صلبًا ليفيًّا لا يصلح للأكل، وتمتد منه ألياف كثيرة تتخلل لب الثمرة.

ومن أهم أصناف الشايوت الحديثة Broad Green، و Long White، و Oval Green، و Pointed Green، و Round White، وهى التى يمكن تمييز شكل ثمارها ولونها من أسمائها. ويعطى Wehner (١٩٩٩) وصفًا لتلك الأصناف وأسماء الجهات التى أنتجتها.

ويمكن الرجوع إلى Whitaker & Davis (١٩٦٢) بخصوص الأصناف القديمة المعروفة من المحصول.

الاحتياجات البيئية

ينمو الشايوت جيدًا فى الأراضى الطميية الخصبة الجيدة الصرف. ولا تجوز زراعته فى الأراضى الرملية إلا عند توفر نظام الرى بالتنقيط، كما لا تجوز زراعته فى الأراضى الثقيلة؛ لإعاقتها نمو الجذور.

يتحمل النبات مدى حراريًّا واسعًا، فهو ينمو فى مستوى سطح البحر فى المناطق الاستوائية، حيث الحرارة العالية، وفى أماكن ترتفع عن سطح البحر بنحو ٣٥٠-٤٠٠ م حيث الحرارة المعتدلة، لكن الصقيع يقتل النباتات. وينمو النبات فى درجة حرارة معتدلة، أما الإزهار فتناسبه فترة ضوئية قصيرة تبلغ حوالى ١٢ ساعة؛ ولذا.. فإنه لا يزهر فى المناطق الشمالية قبل حلول فصل الخريف، ويستمر النبات فى الإزهار مادام الجو دافئًا.

التكاثر والزراعة

يتكاثر الشايوت بالثمار الناضجة التى بدأت فى الإنبات، حيث تزرع فى التربة مباشرة. ولا تستخرج البذرة من الثمرة قبل الزراعة. يراعى عند الزراعة.. جعل الثمرة فى وضع مائل قليلاً، مع جعل طرفها الرفيع لأعلى، وبارزًا قليلاً فوق سطح التربة.

كما يتكاثر الشايوت بالعقل الخضرية، بطول ١٥–٢٠ سم، وتستخدم لذلك النموات الصغيرة القريبة من تاج النبات. تزرع العقل فى الرمل مع حمايتها من الشمس، وتُوالى بالرى حتى تكون مجموعًا جذريًّا خاصًا بها قبل شتلها فى الحقل الدائم.

تجهز الأرض بالحراثة، وتكون الزراعة على مصاطب بعرض ٢,٥ م، وفى جور تبعد عن بعضها البعض بنحو ٦٠ سم.

مواعيد الزراعة

يمكن زراعة الشايوت فى عروتين: ربيعية فى مارس وأبريل، وخريفية فى أغسطس وأوائل سبتمبر.

عمليات الخدمة

يكون العزق سطحيًّا للتخلص من الحشائش كلما دعت الضرورة. ورغم أن النبات يمكن أن ينمو على سطح التربة – كما ينمو القرع المداد – إلا أنه تفضل تربيته رأسيًّا على دعائم، ويحتاج النبات إلى وفرة الرطوبة الأرضية، ويسمد مثل القثاء.

الحصاد والتخزين

يثمر الشايوت مرتين خلال فصلى الربيع والخريف فى المناطق الاستوائية.

تصل الثمار إلى أكبر حجم لها بعد حوالى شهر من العقد، وينتج كل نبات من ٢٥–١٠٠ ثمرة، يبلغ متوسط وزن كل منها حوالى نصف كيلوجرام.

وتحصد ثمار الشايوت وتستهلك قبل وصولها إلى مرحلة اكتمال النضج، ويعتبر حجم الثمرة هو أهم دلائل الحصاد، حيث تحصد عندما يتراوح وزنها بين ١٥٠، و٥٠٠ جم، مع غياب الشبك أو الأشواك بالجلد، وعدم وجود أى علاقة تدل على إنبات البذرة بداخل الثمرة. ففى المراحل المتقدمة من نضج الثمرة تنبت البذرة بداخلها وهى مازالت متصلة بالنبات (وهى الظاهرة التى تعرف باسم Vivipary)، ويظهر على جلد الثمرة بروزات فلينية تأخذ شكل الخطوط وإذا ما أصبحت الثمرة زائدة النضج فإن جلدها يصبح صلبًا وتقل

صلاحيتها للاستهلاك. وبالمقارنة.. فإن ثمرة الشايوت المناسبة للاستهلاك يكون جلدها رقيقًا ومتماسكًا ومغطى بشمع طبيعى براق (عن Aung وآخرين ١٩٩٦).

وتخزن الثمار بحالة جيدة لمدة ٣٠ يومًا فى حرارة ٩–١١ °م ورطوبة نسبية ٨٥٪–٩٠٪.

وعندما تركت الثمار على ٢٥ °م بعد حصادها فإنها فقدت ١,٣٪ من وزنها الطازج يوميًّا مقارنة بفقد يومى قدره ٠,٥٪ فى حرارة ١٥ °م، و٠,٢٪ فى حرارة ١٠ °م. وكان معدل الفقد فى الوزن أعلى بمقدار ٢–٥ أمثال على حرارة ٢٥ °م مقارنة بحرارة ١٥ أو ١٠ °م. كما وجد خلال فترة التخزين التى دامت ٥ أسابيع أن الثمار غير المغلفة فقدت أكثر من ٤٠٪ من وزنها الطازج على ٢٥ °م، و١٨,٩٪ على ١٥ °م، و١٣٪ على ١٠ °م، علمًا بأن مظهر الانكماش الذى يصاحب فقد الوزن يقلل من قيمة الثمار التسويقية. وأدى تغليف الثمار فى أغلفة البولى فينيل كلورايد التجارية إلى تقليل الفقد فى الوزن معنويًّا، وكان ذلك الفقد ٨,٣٪ فى حرارة ٢٥ °م، و٤٪ فى ١٥ °م، و١,٣٪ فى ١٠ °م. وقد كانت أفضل المعاملات هى تغليف الثمار مع تخزينها على ١٠ °م. هذا ولم تتغير درجة صلابة جلد الثمرة (exocarp) ولبها (mesocarp) بدرجة حرارة التخزين بين ١٠، و٢٥ °م، وكانت درجة الصلابة المناسبة للاستهلاك هى ٢٢,١ ± ٢,٧ N (نيوتن) للجلد، و١٤,٣ ± ٠,٨ N للُّب. وقد ازداد تنبيت البذور بداخل الثمار على حرارة ٢٥ °م عما كان عليه الحال عندما تم تخزينها على ١٥ أو ١٠ °م (Aung وآخرون ١٩٩٦).

هذا.. وتقلع النباتات – بعد انتهاء موسم الحصاد – للاستفادة من درناتها.

اللـــوف

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف اللوف فى الإنجليزية بعدة أسماء، منها: Smooth Loofah، و Dish-Cloth Gourd، و Dishrag Gourd، و Sponge Gourd، و Vegetable Sponge، وهو يعرف – علميًّا – باسم *Luffa cylindrica* (L.) M. J. Roem.

الموطن

يعتقد بأن موطن اللوف فى المناطق الاستوائية من آسيا، وخاصة الهند.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

تزرع الطرز غير المرة من اللوف – فى الدول الاستوائية – لأجل ثماره التى تؤكل وهى صغيرة إما طازجة، أو بعد طهيها. أما فى مصر.. فإن اللوف يزرع لأجل ثماره الناضجة التى يستخرج منها لوف الاستحمام وغسيل الأطباق.

يحوى كل ١٠٠ جم من لب ثمار اللوف الصغيرة على ٩٤ جم رطوبة، و١٩ سعرًا حراريًّا، و١,١ جم بروتينًا، و٠,٢ جم دهونًا، و٤,٠ جم مواد كربوهيدراتية، و١,٠ جم أليافًا، و٣٠ مجم فوسفورًا، و٠,٧ مجم حديدًا، و١٧٠ ميكروجرام بيتاكاروتين، و ٠,٠٣ مجم ثيامين، و٠,٠٤ مجم ريبوفلافين، و٠,٣ مجم نياسين، و١٠ مجم حامض أسكوربيك. وتحتوى بذور اللوف على دهون بنسبة ٤٦٪، وبروتين بنسبة ٤٠٪ (عن Tindall ١٩٨٣).

الوصف النباتى

إن نبات اللوف عشبى حولى متسلق، الساق مضلعة وبها محاليق، ويصل طولها إلى ١٠ أمتار. الأوراق بسيطة تتكون من ٥–٧ فصوص، وذات سطح خشن، وحافتها مسننة، وقمتها مدببة.

النبات وحيد الجنس وحيد المسكن. تحمل الأزهار المؤنثة مفردة فى آباط الأوراق، بينما تحمل الأزهار المذكرة فى عناقيد. يصل قطر التويج إلى ١٠ سم، ويستمر تفتح الزهرة الواحدة لمدة ٢٤ ساعة.

الثمار أسطوانية تقريبًا، بها ١٠ تجاويف سطحية، وغير مضلعة، يتراوح طولها من ٣٠–٦٠ سم (شكل ١٠–٢٢).



شكل (١٠-٢٢): ثمرة نبات اللوف.

البذور سوداء ناعمة مبططة، يتراوح طولها من ١٠-١٥ م.

الأصناف

يعطى Wehner (١٩٩٩) وصفًا لسبعة عشر صنفًا من اللوف ومصادرها.

الإنتاج

لا تختلف الاحتياجات البيئية لنبات اللوف عن بقية القرعيات، وهو يتشابه معها فى طرق التكاثر والزراعة، وعمليات الخدمة، ويحتاج إلى تربية رأسية مثل الشايوت. تكون الزراعة فى جور تبعد عند بعضها البعض بمسافة ٩٠-١٢٠ سم من الجانبين.

الحصاد

تحصد ثمار اللوف غير الناضجة — نباتيًّا — بعد الزراعة بنحو ٧٠-٨٠ يومًا.

قرعيات أخرى

من القرعيات المزروعة الأخرى، ما يلى:

النوع *Momordica charanita*:

يُعرف باسم الكنتالوب المر bitter melon، وكذلك بالاسم balsam pear، والجورد المر bitter gourd. تُستعمل ثماره كخضر، وهى برتقالية اللون بطول ٥–١٥ سم، شديدة التجعد.

النوع *Momordica balsamina*:

يُعرف بالاسم الإنجليزى balsam apple. تُستعمل بذوره مطبوخة. الثمار صغيرة بشكل البيضة.

الجورد الشمعى (شكل ١٠- ٢٣).



شكل (١٠–٢٣): ثمرة الجورد الشمعى.

هذا.. ويعتبر Whitaker & Davis (١٩٦٢)، و Robinson&Decker-Walters (١٩٩٧) من أهم المراجع التى تناولت موضوع القرعيات الثانوية، وخاصة فيما يتعلق بوصفها النباتى، واستعمالاتها وتاريخ زراعتها.

مصادر الكتاب

الإدارة العامة للتدريب – وزارة الزراعة – جمهورية مصر العربية (١٩٧٣). من البرامج التدريبية – حاصلات الخضر والنباتات الطبية والعطرية – الجزء التاسع – ٣٢٦ صفحة.

الإدارة المركزية للبساتين – وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى – جمهورية مصر العربية (١٩٩٦). زراعة وإنتاج المحاصيل القرعية الهامة – ٥٦ صفحة.

حسن، أحمد عبدالمنعم (١٩٩٨). أساسيات وفسيولوجيا الخضر. المكتبة الأكاديمية – ٥٩٦ صفحة.

حسن، أحمد عبدالمنعم (٢٠٠٠). القرعيات: الأمراض والآفات ومكافحتها – الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة.

حسن، أحمد عبدالمنعم (٢٠١٢). أصول الزراعة المحمية. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٨٣٦ صفحة.

حسن، أحمد عبدالمنعم (٢٠١٥). أساسيات وتكنولوجيا إنتاج الخضر. الدار العربية للنشر والتوزيع (دربالة) – القاهرة – ٩٦٨ صفحة.

سرور، مصطفى، ومحمد بيومى على، ومحمد عبدالبديع (١٩٣٦). الخضروات فى مصر. مطبعة مصر – القاهرة – ٤٤٠ صفحة.

عبدالسلام، محمد محمد، وأحمد حلمى حسين، وأيمن محمد عبد ربه، ومحمد أبوالفتوح. مراجعة صلاح الدين أحمد محمدين (٢٠٠٨). دليل زراعة الخضر (بطيخ – كنتالوب – كوسة – خيار). معهد بحوث البساتين – مركز البحوث الزراعية – الجيزة. نشرة فنية رقم ٣ لسنة ٢٠٠٨ – ٦٤ صفحة.

لجنة مبيدات الآفات الزراعية – وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى – جمهورية مصر العربية. (٢٠١٧). التوصيات المعتمدة لمكافحة الآفات الزراعية – الجيزة – جمهورية مصر العربية – ٣٥١ صفحة.

مرسى مصطفى على، وأحمد المربع (١٩٦٠). نباتات الخضر – الجزء الثانى: زراعة نباتات الخضر. مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – ٧١٥ صفحة.

مرسى، مصطفى على، وأحمد إبراهيم المربع، وحسين على توفيق (١٩٦٠). نباتات الخضر – الجزء الرابع: جمع وتجهيز وتعبئة وتخزين ثمار الخضر، مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – ٦٣٢ صفحة.

صقر، السيد محمد (١٩٦٥). محاصيل الخضر – مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – ٧٣٤ صفحة.

Abadias, M. et al. 2014. Biopreservation of fresh-cut melon using the strain *Pseudomonas graminis* CPA-7. Postharvest Biol. Technol. 96: 69-77.

Abbott, J. D., B. D. Bruton, and C.L. Patterson. 1991. Fungicidal inhibition of pollen germination and germ-tube elongation in muskmelon. HortScience 26: 529-530.

Abdeldaym, E. A. et al. 2014. Effects of several amendments on organic melon growth and production, *Meloidogyne incognita* population and soil properties. Sci. Hort. 180: 156- 160.

Abdel-Gawad, H. A. and H. J. Ketellappert. 1969. Regulation of growth, flowering and senescence of squash plants. I. Effect of root-zone temperature. II. Effect of 2-chloroethylphosphonic acid (Ethrel) and abscisic acid. Plant Physiol. 44 (Suppl.): 14, 15 (Abst. Only).

Abou-Jawdah, Y., H. Sobh, A. Fayad, H. Lecoq, B. Delécolle, and J. Trad-Ferre. 2000. Cucurbit yellow stunting disorder virus – a new threat to cucurbits in Lebanon. J. Plant Pathol. 82 (1): 55-60.

Abu-Blan, H. A. and W. I. Abu-Gharbieh. 1994. Effect of soil solarization on winter plantning of potato, cauliflower and cucumber in the central Jordan Valley. Dirasat. Series B. Pure and Applied Sciences 21 (3): 203-213.

Adams, P. and D. J. Hand. 1993. Effects of humidity and Ca level on dry matter and Ca accumulation by leaves of cucumber. J. Hort. Sci. 68 (5): 767-774.

Adams, P. and L. C. Ho. 1995. Differential effects of salinity and humidity on growth and Ca status of tomato and cucumber grown in hydroponic culture. Acta Hort. 401: 357-363.

Adelberg, J., P. Nugent, B. Rhodes, X. P. Zhang, and H. Skorupska. 1995. Fertility and fruit characters of hybrid triploid melon. Breeding Science 45 (1): 37-43.

Adkins, J. I., J. H. Freeman, and S. M. Olson. 2012. In-row diploid watermelon pollenizer competition with triploid watermelon based on four planting ratios. HorTechnology 22 (1): 70-71.

Aegerter, B. J., T. R. Gordon, and R. M. Davis. 2000. Occurrence and pathogenicity of fungi associated with melon root rot and vine decline in California. Plant Dis. 84: 224-230.

Agehara, S., K. Crosby, D. Holcroft, and D. I. Leskovar. 2018. Optinizing 1-methylcyclopropene concentration and immersion time to extend shelf life of muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulates*) fruit. Sci. Hort. 230: 117-125.

Aggelis, A., I. John, and D. Grierson. 1999. Analysis of physiological and molecular changes in melon (*Cucumis melo* L.) varieties with different rates of ripening. Journal of Experimental Botany 48 (308): 769-778.

Aguayo, E., V. H. Escalona, and F. Artés. 2008. Effect of hot water treatment and various calcium salts on quality of fresh-cut 'Amarillo' melon. Postharvest Biol. Technol. 47 (3): 397-406.

Abaroni, Y., A. Copel, H. Davidson, and R. Barkai-Golan. 1992. Fungicide application in water and in wax for decay control in 'Galia' melons. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 20: 177-179.

Aharoni, Y. and A. Copel. 1995. The control of postharvest decay in Galia melons using preparations other than Imazalil. Tropical Science 35 : 17-21.

Aharoni, Y., A. Copel, and E. Fallik. 1993. Storing 'Galia' melons in a controlled atmosphere with ethylene absorbent. HortScience 28: 725-726.

Aharoni, Y., E. Fallik, A. Copel, M. Gil, S. Grinberg, and J. D. Klein. 1997. Sodium bicarbonate reduces postharvest decay development on melons. Postharvest Biology and Technology 10 (3): 201-206.

Ahmad, H., S. Hayat, M. Ali; M. I. Ghani, and C. Zhihui. 2017. Regulation of growth and physiological traits of cucumber (*Cucumis sativus* L.) through various levels of 28-homobrassinolide under salt stress conditions. Canad. J. Plant Sci. 98 (1): 132-140.

Akashi, K. et al. 2017. Spatial accumulation pattern of citrulline and other nutrients in immature and mature watermelon fruits. J. Sci. Food Agr. 97 (2): 479-487.

Aleandri, M. P., D. Martignoni, R. Reda, and G. Chilosi. 2015. Effects of preconditioning through mycorrhizal inoculation on the control of melon root rot and vine decline caused by *Monosporascus cannonballus*. J. Phytopathol. 163 (11/12): 898-907.

Al-Harbi, A. R. 1995. Growth and nutrient composition of tomato and cucumber seedlings as affected by sodium chloride salinity and supplemental calcium. Journal of Plant Nutrition 18 (7): 1403-1416.

Al-Harbi, A. R. and S. W. Burrage. 1993b. Effect of NaCl salinity on growth of cucumber *Cucumis sativus* L. grown in NFT. Acta Hort. 323: 39-50.

Al-Harbi, A. R. and S. W. Burrage. 1993a. Effect of root temperature and Ca level in th nutrient solution on the growth of cucumber under saline conditions. Acta Hort. 323: 61-73.

Ali, M.M., N. Hashin, S. K. Bejo, and R. Shamsudin. 2017. Rapid and nondestructive techniques for internal and external quality evaluation of watermelon: a review. Sci. Hort. 225: 689-699.

Al-Mawaali, Q. S., A. M. Al-Sadi, A. J. Khan, H. D. Al-Hassani, and M. L. Deadman. 2012. Response of cucurbit rootstocks to *Phythium aphanidermatum*. Crop Prot. 42: 64-68.

Al-Shahwan, I. M., O. A. Abdalla, and M. A. Al-Saleh. 1995. Response of greenhouse-grown cucumber cultivars to an isolate of zucchini yellow mosaic virus (ZYMV). Plant Disease 79 (9): 898-901.

Amaro, A. L. 2013. 1-Methylcyclopropene effects on temporal changes of aroma volatiles and phytochemicals of fresh-cut cantaloupe. J. Sci. Food Agr. 93 (4): 828-837.

Amaro, A. C. E., A. R. P. Ramos, A. C. Macedo, E. O. Ono, and J. D. Rodrigues. 2018. Effects of the fungicides azoxystrobin, pyraclostrobin and boscalid on the physiology of Japenese cucumber. Sci. Hort. 228: 66-75.

Anastasio, G., G. Palomares, F. Nuez, M. S. Catala, and J. Costa. 1988. Salinity responses among wild cucurbits. Cucurbit Gen. Coop. Rep. No. 11: 91-92.

Ando, K. and R. Grumet. 2006. Evaluation of altered cucumber plant architecture as a means to reduce *Phytophthora capsici* disease incidence on cucumber fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 131 (4): 491-498.

Andres, T. C. 1995. Complexities in the infraspecific nomenclature of the *Cucurbita pepo* complex. Acta Hort. 413: 65-91.

Arancibia, R. A. and C. E. Motsenbocker. 2008. Differential watermelon fruit size distribution in response to plastic mulch and spunbonded polyster rowcover. HortTechnology 18 (1): 45-52.

Arima, S., N. Kondo, and H. Nakamura. 1996. Development of robotic system for cucumber harvesting. JARQ, Japan Agricultural Research Quarterly 30 (4): 233-238.

Artéz-Hernández, F. et al. 2010. Low UV-C illumination for keeping overall quality of fresh-cut watermelon. Postharvest Biol. Technol. 55 (2): 114-120.

Arvayo-Ortiz, R. M., S. Garza-Ortega, and E. M. Yahia. 1994. Postharvest response of winter squash to hot-water treatment, temperature, and length of storage. HortTechnology 4 (3): 253-255.

Asao, T. et al. 2013. Impact of reduced potassium nitrate concentrations in nutrient solution in the growth, yield and fruit quality of melon in hydroponics. Sci. Hort. 164: 221-231.

Atkins, E. L., E. Mussen, and R. Thorp. 1979. Honey bee pollination of cantaloupe, cucumber and watermelon. Univ. Calif., Div. Agr. Sci. Leaflet No. 2253. 8p.

Atsmon, D., A. Lang, and E. N. Light. 1968. Contents and recovery of gibberellins in monoecious and gynoecious cucumber plants. Plant Physiol. 43: 806-810.

Atta-Aly, M. A. 1998. Soaking summer squash seeds in low concentrations of cobalt solution before sowing increased plant growth, femaleness, and fruit yield via increasing plant ethylene level. Journal of Plant Growth Regulation 17: 25-32.

Augustine, J. J., L. R. Baker, and H. M. Sell. 1973. Chemical reversion of sex expression on dioecious cucumber with ethephon and a benzothiadiazole. HortScience 8: 218-219.

Augustine, J. J. L. R. Baker, and H. M. Sell. 1973. Female flower induction on androecious cucmber, *Cucumis sativus* L. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98: 197-199.

Aung, L. H., C. M. Harris, R. E. Rij and J. W. Brown. 1996. Postharvest storage temperature and film wrap effects on quality of chayote, *Sechium edule* Sw. J. Hort. Sci. 71 (2): 297-304.

Ayub, R., M. Guis, M. Ben Amor, L. Gillot, J. P. Roustan, A. Latche, M. Bouzayen, and J. C. Pech. 1996. Expression of ACC oxidase antisense gene inhibits ripening of cantaloupe melon fruits. Nature Biotechnology 14: 862-866.

Bae, Y. S., S. S. Jang, C. S. Park, and H. K. Kim. 1995. *In vitro* and green house evaluation of cucumber growth enhanced by rhizosphere microorganisms. Korean Journal of Plant Pathology 11 (4): 292-297. c.a. Rev. Plant Pathol. 76 (1): Abst. 485; 1997.

Bai, J., R. A. Saftner, and A. E. Watada. 2003. Charactersitics of fresh-cut honeydew (*Cucumis melo* L.) available to processors in winter and summer and its quality maintenance by modified atmosphere packaging. Postharvest Biol. Biotechnol. 28: 349-359.

Bakker, J. C. and C. Sonneveld. 1988. Calcium deficiency of glasshouse cucumber as affected by environmental humidity and mineral nutrition. J. Hort. Sci. 63: 241-246.

Bakr, A. A. and R. A. Gawish. 1993. Technology aspects of keeping and pickling qualities of cucumbers as influenced by fertilizers. Plant Foods for Human Nutrition 44 (1): 17-28.

Ban, D. et al. 2007. Effects of plug size mycrrhizae inoculant and growth period on the development of watermelon transplants. Acta Hort. No. 731: 137-142.

Bang, H. J. 2005. Environnental and genetic strategies to improve carotenoids and quality in watermelon. Ph. D. thesis. Texas A & M University. The Internet.

Bang, H., D. I. Leskovar, D. A. Bender, and K. Crosby. 2004. Deficit irrigation impact on lycopene, soluble solids, firmness and yield of diploid and triploid watermelon in three distinct environments. J. Hort. Sci. Biotechnol. 79 (6): 885-890.

Barker, J. T., D. R. Earhar, M. L. Barker, F. J. Dainello, and V. A. Haby. 1998. Interactions of poultry litter, polyethylene mulch, and floating row covers on triploid watermelon. HortScience 33 (5): 810-813.

Barth, M. M., H. Zhuang, and M. E. Saltveit. 2004. Fresh-cut vegetables. In ARC, USDA Handbook 66 revised. The Internet.

Bartolo, M. E. and F. C. Schweissing. 1998. Yield and quality response of muskmelon to simulated storm damage. HortScience 33 (1): 34-35.

Batten, J. S., K. B. G. Scholthof, B. R. Lovic, M. E. Miller, and R. D. Martyn. 2000. Potential for biocontrol of monosporascus root rot/vine decline under greenhouse conditions using hypovirulent isolates of *Monosporacus cannonballus*. Europ. J. Plant Pathol. 106: 639-649.

Battikhi, A. M. and I. Ghawi. 1987. Muskmelon production under mulch and trickle irrigation in the Jordan Valley. HortScience 22: 579-581.

Beany, A. H., P. J. Stoffella, N. Roe, and D. H. Picha. 2002. Production, fruit quality, and nutritional value of spaghetti squash, pp. 445-448. In: J. Janick and A. Whipkey (eds.). Trends in new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA.

Beaulieu, J. C. 2006. Volatile changes in cantaloupe during growth, maturation, and in stored fresh-cut cubes prepared from fruit harvested at various maturities. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 131 (1): 127-139.

Beaulieu, J. C., J. M. Lea, G. Eggleston, and Z. Peralta-Inga. 2003. Sugar and organic acid variations in commercial cantaloupes and their inbred parents. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 128 (4): 531-536.

Beltrán, R., A. Vicent, J. García-Jiménez, and J. Armengol. 2008. Comparative epidemiology of Monosporascus root rot and vine decline in muskmelon, watermelon, and grafted watermelon crops. Plant Dis. 92 (1): 158-163.

Ben amor, M., J. M. Lelièvre, M. Bouzayen, A, Latche, J.C. Pech, B. Flores, and F. Romojaro. 1998. Ethylene-inhibited cantaloupe charantais melons exibit resistance to chilling injury, p. 31 In: COST 915, Consumer oriented quality improvement of fruit and vegetable products. Polytechnic University of Madrid, Spain.

Berdiales, B. et al. 1999. Occurrence of cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV) and beet pseudo-yellows virus in cucurbit crops in Spain and transmission of CYSDV by two biotypes of *Bemisia tabaci*. Europ. J. Plant Pathol. 105 (2): 211-215.

Bernal-Vicente, A., J. A. Pascual, F. Tittarelli, J. A. Hernández, and P. Diaz-Vivancos. 2015. *Trichoderma harzianum* T-78 supplementation of compost stimulates the antioxidant defence syetem in melon plants. J. Sci. Food Agr. 95 (11): 2208-2214.

Bernhardt, E., J. Dodson, and J. Watterson. 1988 Cucurbit diseases. Petoseed Company, Inc., Saticoy, California. 48 p.

Bettiol, W. 1999. Effectiveness of cow's milk against zucchini squash powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) in greenhouse conditions. Crop Prot. 18 (8): 489- 492.

Bertucci, M. B. et al. 2018. Comparison of root system morphology of cucurbit root stocks for use in watermelon grafting. HortTechnoloty 28 (5): 629-636.

Bertucci, M. B. et al. 2018. Early season growth, yield, and fruit quality of standard and mini watermelon grafted onto several commercially available cucurbit rootstocks. HortTechnology 28 (4): 459-469.

Bhandari, M. C. and D. N. Sen. 1973. Effect of certain growth regulators on the sex expression of *Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf. Biochemi und physiologie der pflanzen. 164: 450-453. c. a. Hort. Abstr. 44: 4725; 1974.

Bharathan, N., K. R. Narayanan, and R. T. McMillan, Jr. 1992. Characteristics of sweetpotato whitefly-mediated silverleaf syndrome and associated double-stranded RNA in squash. Phytopathology 82: 136-141.

Bhatnagar, D. K. and N. K. Sharma. 1997. Storage studies in different bottle gourd cultivars. Haryana Agricultural University Journal of Research 27 (1): 15-18. c. a. Hort. Abstr. 68 (4): 3138; 1997.

Bhattacharya, A. and S. Tokymasu. 1970. Effect of gibberellin upon sex expression and internode length in gynoecious and monoecious cucumber. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 39: 224-231. c. a. Plant Breed. Abstr. 42: 3803; 1972.

Bhella, H. S. 1988. Effect of trickle irrigation and black mulch on growth, yield, and mineral composition of watermelon. HortSceince 23: 123-125.

Bhella, H. S. and G. E. Wilcox. 1989. Lime and nitrogen influence soil acidity, nutritional status, vegetative growth, and yield of muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 606-610.

Bi, Y., S. P. Tian, Y. R. Guo, Y. H. Ge, and G. Z. Qin. 2006. Sidium silicate reduces postharvest decay on hami melons: induced resistance and fungistatic effects. Plant Dis. 90 (3): 279-283.

Bjorkman, T. 1999. Dose and timing of brushing to control excessive hypocotyls elongation in cucumber transplants. HortTechnology 9 (2): 224-226.

Blancard, D., H. Lecoq, and M. Pitrat. 1994. A colour atlas of cucurbit diseases. Manson Pub., London. 299 p.

Boese, S. R., D. W. Wolfe, and J. J. Melkonian. 1997. Elevated CO_2 mitigates chilling-induced water stress and photosynthetic reduction during chilling. Plant, Cell and Environment 20 (5): 625-632.

Bokshi, A. I., S. C. Morris, R. M. McConchie, and B. J. Deverall. 2006 Postharvest application of 2,6-dichloroisonicotinic acid, β-aminobutyric acid or benthothiadiazole to control post-harvest storage diseases of melon by inducing systemic acquired resistance (SAR). J. Hort. Sci. Biotechnol. 81 (4): 700-706.

Bonanno, A. R. and W. J. Lamont, Jr. 1987. Effect of polyethylene mulches, irrigation method, and row covers on soil and air temperature and yield of muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112: 735-738.

Bonina-Noseworthy, J., J. B. Loy, J. Curran-Celentano, R. Sideman, and D. A. Kopsell. 2016. Carotenoid concentration and composition in winter squash: variability associated with different cultigens, harvest maturities, and storage times. HortScience 51 (5): 472-480.

Boonkorkaew, P., S. Hikosaka, and N. Sugiyamal. 2008. Effect of pollination on cell division, cell enlargement, and endogenous hormones in fruit development in a gynoecious cucumber. Sci. Hort. 116 (1): 1-7.

Boughalleb, N. et al. 2009. Occurrence of *Monosporascus cannonballus* in watermelon fields in Tunisia and factors associated with ascospore density in soil. J. Phytopathol. 158 (3): 137-142.

Bower, J., P. Holford, A. Latché, and J. C. Pech. 2002. Culture conditions and detachment of the fruit influence the effect of ethylene on the climacteric respiration of melon. Postharvest Biol. Technol. 26: 135-146.

Bradley, G. A. and S. W. Fleming. 1959. The effect of nitrogen, phosphorus and potassium applications on the quality of watermelons. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 73: 431-435.

Bressan, R. A., L. Le Cureux, L. G. Wilson, P. Filrer, and L. R. Baker. 1981. Inheritance of resistance to sulfur dioxide in cucumber. HortScience 16: 332-333.

Brown, J. E. and M. C. Osborn. 1989. Optimizing planting methods for an intensive muskmelon production system. HortScience 24: 149.

Brown, J. E., J. M. Dangler, F. M. Woods, K. M. Tilt, M. D. Henshaw, W. G. Griffey, and M. S. West. 1993. Delay in mosaic virus onset and aphid vector reduction in summer squash growth on reflective mulches. HortScience 28: 895-896.

Brown, J. E., R. P. Yates, C. Stevens, and V. A. Khan. 1996. Reflective mulches increase yields, reduce aphids and delay infection of mosaic viruses in summer squash. J. Veg. Crop Prod. 2 (1): 55-60.

Brown, J. K., J. C. Guerrero, M. Matheron, O. Olsen, and A. M. Idris. 2007. Widespread outbreak of cucurbit yellow stunting disorder virus in melon, squash, and watermelon crops in the Sonoran desert of Arizona and Sonora, Mexico. Plant Dis. 91 (6): 773.

Bulder, H. A. M. et al. 1991. The effect of low root temperature on growth and lipid composition of low temperature tolerant root stock genotypes for cucumber. J. Plant Physiol. 138 (6): 661-666.

Burger, Y. and A. A. Schaffer. 2007. The contribution of sucrose metabolism enzymes to sucrose accumulation in *Cucumis melo*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 132: 704-712.

Burger, Y., A. Schwartz, and H. S. Paris. 1988. Physiological and anatomical features of the silvering disorder of *Cucurbita*. J. Hort. Sci. 63: 635-640.

Burger, Y., S. Shen, M. Petreikov, and A. A. Schaffer. 2000. The contribution of sucrose to total sugar content in melons. Acta Hort. No. 510: 479-485.

Burzynski, M. and J. Buczek, 1997. The effect of Cu^{2+} on uptake and assimilation of ammonium by cucumber seedling. Acta Physiologia Plantarum 19 (1): 3-8. c. a. Hort. Abstr. 67 (91): 7769; 1997.

Bycroft, B. L., V. K. Corrigan, and D. E. Irving. 1999. Heat treatments increase sweetness and flesh colour of buttercup squash. New Zealand J. Crop Hort. Sci. 27 (4): 265-271.

Cabrera, R. M. and M. E. Saltveit, Jr. 1990. Physiological response to chilling temperature of intermittently warmed cucumber fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115: 256-261.

Call, A. D., T. C. Wehner, G. J. Holmes, and P. S. Ojiambo. 2013. Effect of host plant resistance and fungicides on severity of cucumber downy mildew. HotScience 48 (1): 53-59.

Cantliffe, D. J. 1981. Alteration of sex expression in cucumber due to change in temperature, light intensity, and photoperiod. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 133-136.

Cantliffe, D. J. and A. F. Omran. 1981. Alteration of sex expression in cucumber by partial or total removal of the cotyledons. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 303-307.

Cantliffe, D. J. and S. C. Phatak. 1975. Plant population studies with pickling cucumbers grown for once-over harvest. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100: 464-466.

Cantliffe, D. J. and R. W. Robinson. 1971. Response of cucumber to soil application of (2-chloroethyl) phosphonic acid. HortScience 6: 336: 337.

Cantwell, M. 1996. Case study: quality assurance for melons. Preshible Handling Newsletter Issue No. 85: 10-12.

Cantwell, M. and S. Portela. 1998. The importance of raw material quality for fresh-cut products: the impact of melon defect as an example. Perishables Handling Quarterly Issue No. 96: 2-3.

Cantwell, M., X. Nie, R. J. Zong, and M. Yamaguchi. 1996. Asian vegetables: selected fruit and leafy types, pp. 488-495. In: J. Janick (ed.). Progress in new crops. ASHS Press, Arlington, VA.

Cao, S. F., Z. C. Hu, and H. O. Wang. 2009. Effect of salicylic acid on the activities of anti-oxidant enzymes and phenylalanine ammonia lyase in cucumber fruit in relation to chilling injury. J. Hort. Sci. Biotechnol. 84 (2): 125-130.

Cao, Y. Y. et al. 2014. Exogenous sucrose increases chilling tolerance in cucumber seedling by modulating antioxidant enzyme activity and regulating proline and soluble sugar contents. Sci. Hort. 179: 67-77.

Carvajal, F., F. Plama, M. Jamilena, and D. Garrido. 2015. Cell wall metabolism and chilling injury during postharvest cold storage in zucchini fruit. Posthavest Biol. Technol. 108: 68-77.

Cavalho, R. L. et al. 2016. Chitosan coating with trans-cinnamaldehyde improves strucutural integrity and antioxidant metabolism of fresh-cut melon. Postharvest Biol. Technol. 113: 29-39.

Cavatorta, J. et al. 2007. 'Marketmore 97': a monoecious slicing cucumber inbred with multiple disease and insect resistances. HortScience 42.

Cerne, M. 1994. Different agrotextiles for direct covering of pickling cucumbers. Acta Hort. 371: 247-252.

Cervancia, C. R. and E. A. Bergonia. 1991. Insect of cucumber (*Cucumis sativus* L.) in the phillippines. Acta Hort. 288: 278-282.

Chakravarty, H. L., 1966. Monograph on the cucurbitaceae of Iraq. Ministry of Agr., Baghdad. Tech. Bul. 133. 145 p.

Chalfant, R. B., C. A. Haworski, A. W. Johnson, and D. R. Summer. 1997. Reflective film mulches, millet barriers, and pesticides: effects on watermelon mosaic virus, insects, nematodes, soil-borne fungi, and yield of yellow summer squash. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102 (1): 11-15.

Chambliss, O. L. and F. P. Cuthert. 1968. Cucumber beetle-resistant cucurbits. Veg. Improv. Newsletter 10: 4-5.

Chambliss, D. L., H. T. Erickson and C. M. Jones. 1968. Genetic control of bitternes in watermelon fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93: 539-546.

Chartzoulakis, K. S. 1991. Effects of saline irrigation water on germination, growth and yield of greenhouse cucumber. Acta Hort. 287: 327-334.

Chartzoulakis, K. S. 1992. Effects of NaCl salinity on germination, growth and yield of greenhouse cucumbers. J. Hort. Sci. 67: 115-119.

Chartzoulakis, K. S. 1994. Photosynthesis, water relations and leaf growth of cucumber exposed to salt stress. Scintia Hort. 59 (1): 27-35.

Chartzoulakis, K. S. 1995. Salinity effects on fruit-quality of cucumber and eggplant. Acta Hort. 379: 187-192.

Chen, J. F. and J. Adelberg. 2000. Interspecific hybridization in *Cucumis* – progress, problems, and perspectives. HortScience 35 (1): 11-15.

Chen, A., Z. Yang, N. Zhang, S. Zhao, and M. Chen. 2015. Effects of cold shock intensity on physiological activity of harvested cucumbers during storage. Sci. Hort. 197: 420-427.

Cheng, W. D., H. W. Cui, and B. K. Zhang. 2002. Analysis of sugar control of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.). Cucurbit Gen. Coop. Rep. No. 25: 30-31.

Chikh-Rouhou, H., R. González-Torres, A. Oumouloud, and J. M. Alvarez. 2011. Inheritance of race 1.2 Fusarium wilt resistance in four melon cultivars. Euphytica 182: 177-186.

Chisholm, D. N. and D. H. Picha. 1986. Distribution of sugars and organic acids within ripe watermelon fruit. HortScience 21: 501-503.

Cirulli, M. and F. Ciccarese. 1981. Effect of mineral fertilizers on the incidence of blossom-end rot of watermelon. Phytopathology 71: 50-53.

Cho, J. Y. and S. J. Chung. 1998. Effect of rhizoibacteria on the growth of cucumber and tomato plug seedlings. J. Korean Soc. Hort. Sci. 39 (1): 18-23. c. a. Hort. Abstr. 68 (8): 6763, 1998.

Choi, Y. H., H. C. Rhee, G. B. Kweon, J. W. Cheong, and Y. P. Hong. 1997. Effects of fruit removal and pinching on the translocation and partition of photoassimilates in the cucumber (*Cucumis sativus* L.) RDA J. Hort. Sci. 39 (2): 1-7 c.a. Hort. Abstr. 68 (8) 6705; 1998.

Cohen, S. and Y. Cohen. 1986. Genetics and nature of resistance to race 2 of *Sphaerotheca fuliginea* in *Cucumis melo* P. I. 124111. Phytopathology 76: 1165-1167.

Cohen, R. A. and J. R. Hicks. 1986. Effect of storage on quality and sugars in muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111: 553-557.

Cohen, Y., H. Eyal, and J. Hanania. 1990. Ultrastructure, autofluorescence, callose deposition and lignification in susceptible and resistant muskmelon leaves infected with powdery mildew fungus *Shaerotheca fuliginea*. Physiol. Mol. Plant Pathol. 36 (3): 191-204.

Cohen, S., J. E. Duffus, H. Y. Liu, and R. Perry. 1991. Induction of silverleaf of squash by *Bemisia* whitefly from California desert whitefly populations. Plant Disease 75: 862.

Cohen, R., Y. Elkind, Y. Burger, R. Offenbach, and H. Nerson. 1996. Variation in the response of melon genotypes to sudden wilt. Euphytica 87 (2): 91-95.

Cohen, R. et al. 1999. Efficacy of fluazinam in suppression of *Monosporascus cannonballus*, the causal agent of sudden wilt of melons, Plant Dis. 83: 1137-1141.

Cohen, R. et al. 2000. Towards integrated management of Monosporascus wilt of melons in Israel. Plant Dis. 84: 496-505.

Cohen, R., S. Pivonia, Y. Burger, M. Edelstein, A. Gamliel, and J. Katan. 2000. Various approaches toward controlling sudden wilt of melons in Israel. Acta Hort. No. 510: 143-147.

Colla, G., C.M.C. Suárez, and M. Cardarelli. 2010. Improving nitrogen use efficiency in melon by grafting. HortScience 45: 559-565.

Compton, M. E., D. J. Gray, and V.P. Gaba. 2004. Use of tissue culture and biotechnology for the genetic improvement of watermelon. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 77: 231-243.

Condurso, C., V. Antonella, G. Dima, and D. Romano. 2012. Effects of different rootstocks on aroma volatile compounds and carotenoid content of melon fruits. Sci. Hort. 148: 9-16.

Connor, L. J. and E. C. Martin. 1970. The effect of delayed pollination on yield of cucumber grown for machine harvests. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 456-458.

Conway, K. E., B. D. McCraw, J. E. Motes, and J. L. Sherwood. 1989. Evaluation of mulches and row covers to delay virus disease and their effects on yield of yellow squash. Appl. Agric. Res., N. Y. p. 201-207.

Dabirian, S. and C. A. miles. 2017. Antitranspirant applications increases grafting success of watermelon. HortTechnology 27 (4): 494-501.

Dabirian, S. and C. A. Miles. 2017. Increasing surviral of splice-grafted watermelon seedlings using a sucrose application. HortScience 52 (4): 579-583.

Dabirian, S., D. Inglis, and C. A. Miles. 2017. Grafting watermelon and using plastic mulch control verticillium wilt caused by *Verticillium dahliae* in Washington. HortScinece 52 (3): 349-356.

Daley, S. L., W. P. Wechter, and R. L. Hassell. 2014a. Improvement of grafted watermelon transplant survival as a result of size and starch increases over time caused by rootstock fatty alcohol treatment: Part II. HortTechnology 24 (3): 350-354.

Daley, S. L., J. Adelberg, and R. L. Hassell. 2014b. Improvement of grafted watermelon transplant survival as a result of size and starch increase over time caused by rootstock fatty acid alcohol treatment: Part I. HortTechnology 24 (3): 343-349.

Daley, S. L. and R. L. Hassell. 2014c. Fatty alcohol application to control meristematic regrowth in bottle gourd and interspecific hybrid squash rootstocks used for grafting watermelon. HortScience 49 (3): 260-264.

Dallagnol, L. J., F. A. Rodrigues, S. F. Pascholati, A. A. Fortunato, and L. E. A. Camargo. 2015. Comparison of root and foliar applications of potassium silicate in potentiating post-infection defences of melon against powdery mildew. Plant Pathol. 64 (5): 1085-1093.

Damarany, A. M., M. H. Aboul-Nasr, and M. M. A. Abdalla. 1995. Yield and yield components of some *Cucurbita* spp. cultivars and hybrids under Assiut condition. I. Summer squash (*Cucurbita pepo* L.). Assiut J. Agric. Sci. 26 (1): 51-58.

Dang, Y. H., Z. H. Cheng, J. Z. Du, and N. Wang. 1997. The effects of low temperature on leves of different cucumber cultivars. Cucurbit Genetics Cooperative Report No. 20: 9-10.

Daskalaki, A. and S. W. Burrage. 1997. The effect of root zone temperature on the growth and root anatomy of cucumber (*Cucumis sativus* L.) Acta Hort. 449: 569-574.

Davis, G. N. and U. G. H. Meinert. 1965. The effect of plant spacing and fruit pruning on the fruits of P. M. R. No. 45 cantaloupe. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 87: 299-302.

Davis, L. E., A. G. Stephenson, and J. A. Winsor. 1987. Pollen competion improves performance and reproductive output of the common zucchini squash under field conditions. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112: 712-716.

Davis, A. R. et al. 2008. Cucurbit grafting. Critical Rev. Plant Sci. 27: 50-74.

Dean, B. B. and L. R. Baker. 1983. Parthencarpy in gynoecious cucumber as affected by chlorflurenol, genetical parthenocarpy and night temperatures. HortScience 18: 349-351.

Decoteau, D. R., J. E. Simon, G. Eason and R. A. Reinert. 1986. Ozone-induced injury on field-grown watermelons. HortScience 21: 1369-1371.

DeEll, J. R., C. Vigneault, and S. Lemerre. 2001. Water temperature for hydrocooling field cucumbers in relation to chilling injury during storage. Postharvest Biol. Technol. 18: 27-32.

Delaney, D. E. and R. L. Lower. 1987. Generation means analysis of plant characters in crosses between two determinate cucumber lines and *cucumis sativus* var. *hardwickii*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112: 707-711.

Deng, J. et al. 2015. Postharvest oxalic acid treatment induces resistance against pink rot by priming in muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruit. Postharvest Biol. Technol. 106: 53-61.

Deswarte, C. J., M. A. Martinez-Tellez, A. A. Gardea, J. N. Mercado, and I. Vargas, 1995. Thermal conditioning to reduce chilling injury in zucchini and its effect on phenol metabolism enzymes. (In Spanish with English summary). Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture 39 : 33-38.

Deunff, E. le and A. Sauton. 1994. Effect of parthenocarpy on ovule development in cucumber (*Cucumis sativus* L.) after pollination with normal and irradiated pollen. Sexual Plant Reproduction 65 (6): 5072, 1995.

Deunff, E. Ie, A. Sauton, and C. Dumas. 1993. Effect of ovular receptivity on seed set and fruit development in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Sexual Plant Reproduction 6 (2): 139-146.

De Wilde, R. C. 1971. Practical applicatios of (2-chloroethyl) phosphonic acid in agricultural production. HortScience 6: 364-370.

Ding, M. et al. 2011. Physioloical advantages of grafted watermelon (*Citrullus lanatus*) seedlings under low-temperature storage in darkness. HortScience 46: 993-996.

Dittmar, P. J., D. W. Monks, and J. R. Schultheis. 2009. Maximum potential vegetative and floral production and fruit characteristics of watermelon pollenizers. HortScience 44 (1): 59-63.

Dittmar, P. J., D. W. Monks, and J. R. Schultheis. 2010. Use of commercially available pollenizers for optimizing triploid watermelon production. HortScience 45: 541-545.

Dixon, G. R. 1981. Vegetable crops diseases. Avi Pub. Co., Inc., Westport, Connecticut. 404 p.

Dogimont, C. et al. 1997. Two complementary recessive genes conferring resistance to cucurbit aphid borne yellows luteovirus in an Indian melon line (*Cucumis melo* L.). Euphytica 96: 391-395.

Dogimont, C., D. Bordat, C. Pages, N. Boissot, and M. Pitrat. 1999. One dominant gene conferring the resistance to the leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess) Diptera: Agromyzidae in melon (*Cucumis melo* L.). Euphytica 105: 63-67.

Dong, J., Q. Yu, L. Lu, and M. Xu. 2012. Effect of yeast saccharide treatment on nitric oxide accumulation and chilling injury in cucumber fruit during cold storage. Postharvest Biol. Technol. 68: 1-7.

Dong, J. L., X. Li, W. Y. Chu, and Z. Q. Duan. 2017. High nitrate supply promotes nitrate assimilation and alleviates photosynthetic acclimation of cucumber plants under elevated Co_2. Sic. Hort. 218: 275-283.

Dong, J. et al. 2018. Eleveted and super-elevated Co_2 differ in their interactive effects with nitrogen availability on fruit yield and quality of cucumber. J. Sci. Food Agr. 98 (12).

Donnarumma, L., F. Milano, S. Trotta, and T. Annesi. 2015. Use of essential oils in control strategies against zucchini powdery mildew. J. Phytopathol. 163 (11-12): 877-885.

Du, Y. C. and S. Tachibana. 1994. Effect of superaoptimal root temperature on the growth, root respiration and sugar content of cucumber plants. Scientia Hort. 58 (4): 289-301.

Duval, J. R. and D. S. NeSmith. 1999. Emergence of 'Genesis' triploid watermelon following mechanical scarification. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124 (4): 430-432.

Duval, J. R. and D. S. NeSmith. 1999. Stand survival, establishment, and yield of diploid and triploid watermelon transplants of different ages and sizes. HortTechnology 9 (4): 651-654.

Eason, G., R. A. Reinert, and J. E. Simon. 1996. Sulfur dioxide-enhanced phytotoxicity of ozone to watermelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121 (4): 716-721.

Edelstein, M. and J. Kigel. 1993. Involvement of the seed coat in low temperature germination of melon (*Cucumis melo* L.) seeds, pp. 405-409. In: D. Come and F. Corbineau (eds.). Proceedings of the fourth international workshop on seeds: basic and applied aspects of seed biology. Vol. 2. ASFIS, Paris, France. c.a. Hort. Abstr. 65 (11): 9726; 1995.

Edelstein, M. and H. Nerson. 2002. Genotype and plant density affect watermelon grown for seed consumption. HortScience 37 (6): 981-983.

Edelstein, M., H. Nerson, and H. S. Paris. 1989. Quality of spaghetti squash as affected by fruit maturity, storage period, and cooking duration. Acta Horticulturae No. 258: 543-545.

Edelstein, M., F. Corbineau, J. Kigel, and H. Nerson. 1995. Seed coat structure and oxygen availability control low-temperature germination of melon (*Cucumis melo*) seeds. Physiologia Plantarum 93 (3): 451-456.

Edelstein, M. et al. 2004. Assesing the effect of genetic and anatomic variation of *Cucurbita* rootstocks on vigour, survival and yield of grafted melons. J. Hort. Sci. Biotechnol. 79 (3): 370-374.

Edelstein, M. et al. 2014. Horticultural evaluation of exotic watermelon germplasm as potential rootstocks. Sci. Hort. 165: 196-202.

Edelstein, M. et al. 2017. Performance of interspecific *Cucurbita* rootstocks compared to their parental lines. Sci. Hort. 216: 45-50.

Edmond, J. B., T. L. Senn, F. S. Andrews, and R. G. Halfacre. 1975 (4^{th} ed.). Fundamentals of horticulture. McGraw-Hill Book Co., N. Y. 560 p.

Edwards, M. and R. Blennerhassett. 1994. Evaluation of wax to extend the postharvest storage life of honeydew melons (*Cucumis melo* L. var. *inodorus* Nuaud.). Australian Journal of Experimental Agriculture 34 (3): 427-429.

Egel, D. S., R. Martyn, and C. Gunter. 2008. Planting method, plastic mulch, and fumigation influence growth, yield, and root structure of watermelon. HortScience 43 (5): 1410-1414.

Egel, D. S., N. M. Kleczewski, F. Mumtaz, and R. Foster. 2018. Acibenzolar-S-methyl is associated with yield reduction when used for managing bacterial wilt (*Erwinia tracheiphila*) in cantaloupe. Crop Prot. 109: 136-141.

Elkashif, M. E., D. J. Huberm and J. K. Brecht. 1989. Respiration and ethylene production in harvested watermelon fruit: evidence for nonclimacteric respiratory behavior. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 81-85.

Ells, J. E., A. Y. McSay, E. G. Kruse, and G. Larson. 1994. Root distribution and proliferation of field-grown acorn squash as influenced by plastic mulch and water. HortTechnology 4 (3): 248-252.

Epinat, C. and M. Pitrat. 1994. Inheritance of resistance to downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) in muskmelon (*Cucnmis melo*). I. Analysis of a 8×8 diallel table. Agronomie 14 (4): 239-248.

Erdem, Y. and A. N. Yuksel. 2003. Yield response of watermelon to irrigation shortage. Sci. Hort. 98: 365-383.

Espinoza, H. R. and P. J. McLeod. 1994. Use of row cover in cantaloupe (*Cucumis melo* L.) to delay infection of aphid-transmitted viruses in Honduras. Turrialba 44 (3): 179-183. c. a. Rev. Plant Pathol. 75 (5): 3209; 1996.

Esteban-Cuesta, I. et al. 2018. Endogenous microbial contamination of melons (*Cucumis melo*) from international trade: an undersestimated risk for the consumer?. J. Sci. Food Agr. 98 (13).

Etman, A., F. El-Aidy, N. Hassan, H. El-Dowany, and M. A. Abd-Alla. 2002. Effect of grafting cucumber onto different rootstocks on vegetative growth and yield under plastic tunnels. Int. Conf. Hort. Sci., Kafr El-Sheikh, Tanta Univ. pp. 54-66.

Everts, K. and J. C. Himmelstein. 2015. Fusarium wilt of watemelon: towards sustainable management of a reemerging plant disease. Crop Prot. 73: 93-99.

Everts, K. L., D. S. Egel, D. Langston, and X. G. Zhou. 2014. Chemical management of fusarium wilt of watermelon. Crop Prot. 66: 114-119.

Fallik, E. A. et al. 2000. Reductuion of postharvest losses of galia melon by short hot-water rinse. Plant Pathol. 49 (3): 333-338.

Fallik, E. et al. 2001. Characterisation of 'Galia' melon aroma by GC and mass spectrometric sensor measurements after prolonged storage. Postharvest Biol. Technol. 22: 85-91.

Fallik, E. et al. 2005. External, internal and sensory traits in Galia-type melon treated with different waxes. Postharvest Biol. Technol. 36: 69-75.

Fallik, E. A. et al. 2007. Hot water rinsing and brushing technology for the fresh-cut industry. Acta Hort. 746: 229-239.

Fan, H., S. Q. Feng, and Y. M. Zhao. 1996. The correlation of polyamines with chilling injury of cucumber and tomato and the treatments for alleviating chilling injury. (In Chinese with English summery). Journal of China Agricultural University 1 (1): 108-112. c.a. Hort. Abst. 67 (11): 9486; 1997.

Farag, M. M. et al. 2016. Activated antioxidant exzymes-reduced malondialdehyde concentration, and improved mineral uptake-promoted watermelon seedlings growth under boron deficiency. J. Plant Nutr. 39 (14).

Farias-Larios, J., S. Guzman, and A. C. Michel. 1994. Effect of plastic mulches on the growth and yield of cucumber in a tropical region, Biological Agriculture & Horticulture 10 (4): 303-306.

Fassuliotis, G. and B. V. Nelson. 1988. Interspecific hybrids of *Cucumis metuliferus* × *C. anguria* obtained through embryo culture and somatic embryogenesis. Euphytica. 37: 53-60.

Feng, Y. X. 1990. Studies on the relationship between frost injury to cucumber and bacteria active in ice nucleation. (In Chinese). Acta Hort. Sinica 17: 211-216. c. a. Hort. Abst. 63: 1929; 1993.

Fernández-Trujillo, J. P. et al. 2013. Pre- and postharvest muskmelon fruit cracking: causes and potential remedies. HortTechnology 23 (3): 266-275.

Ferrante, A., A. Spinardi, T. Maggiore, A. Testoni, and P. M. Gallina. 2008. effect of nitrogen fertilization levels on melon fruit quality at the harvest time and during storage. J. Sci. Food Agr. 88 (4): 707-713.

Ferreira, H. A. et al. 2015. Effects of silicon on resistance to bacterial fruit blotch and growth of melon. Crop Prot. 78: 277-283.

Fiacchino, D. C. and S. A. Walters. 2003. Influence of diploid pollinizer frequencies on triploid watermelon quality and yields. HortTechnology 13 (1): 58-61.

Fletcher, J. T. 1984. Diseases of greenhouse plants. Longman, London. 351 p.

Flores, F., C. Martinez, F. Romojaro, M. Ben Amor, J. C. Pech, and A. Latché. 1998. Biochemical features of antisense ACC oxidase cantaloupe charantais melons, p. 110. In: COST 915, consumer oriented quality improvement of fruit and vegetable products. Polytecnic University of Madrid, Spain.

Flores, F. et al. 2002. Role of ethylene in the biosynthetic pathway of aliphatic ester aroma volatiles in charantais cantaloupe melons. J. Exp. Bot. 53 (367): 201-206.

Floris, E. and J. M. Alvarez. 1995. Genetic analysis of resistance of three melon lines to *Sphaerotheca fuliginea*. Euphytica 81: 181-186.

Fonseca, J. M., J. W. Rushing, and R. F. Testin. 2004. The anaerobic compensation point for fresh-cut watermelon and implications for postprocess handling. HortScience 39 (3): 562-566.

Franco, J. A., J. A. Fernández, S. Banon, and A. González. 1997. Relationship between the effects of salinity on seedling leaf area and fruit yield of six muskmelon cultivars. HortScience 32 (4): 642-644.

Frankenbeger, W. T., Jr. and M. Arshad. 1991. Yield response of watermelon and muskmelon to L-tryptophan applied to soil. HortScience 26: 35-37.

Fredes, A. et al. 2017. Fruit quality assessment of watermelons grafted onto citron melon rootstock. J. Sci. Food Agr. 97 (5): 1646-1655.

Freeman, J. H., S. M. Olson, and W. M. Stall. 2007. Competitive effect of in-row diploid watermelon pollenizers on triploid watermelon yield. HortScience 42 (7): 1575-1577.

Frenkel, C. and A. Erza. 1996. Induction of chilling tolerance in cucumber (*Cucumis sativus*) seedlings by endogenous and applied ethanol. Physiologia Plantarum 96 (4): 593-600.

Freytag, A. H., E. P. Lira, and D. R. Isleib. 1970. Cucumber sex expression modified by growth regulators. HortScience 5: 509.

Frost, D. J. and D. W. Kretchman. 1989. Calcium deficiency reduces cucumber fruit and seed quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 552-556.

Gal-On, A., P. Katsir, and Y. Z. Wang. 2000. Genetic engineering of attenuated viral cDNA of zucchini yellow mosaic virus for protection of cucurbits. Act Hort. No. 510: 343-347.

Gal, S., S. Alkalai-Tuvia, Y. Elkind, and E. Fallik. 2006. Indfluence of different concentrations of 1-methylcyclopropane and times of exposure on the quality of 'Galia' melon harvested at different stages of maturity. J. Hort. Sci. Biotechnol. 81 (6): 975-982.

Garantonakis, N. et al. 2016. Comparing the pollination services of honey bees and wild bees in a watermelon field. Sci. Hort. 204: 138-144.

George, W. L. 1971. Influence of genetic background on sex conversion by 2-chloroethlyphosphonic acid in monoecious cucumbers. J Amer. Soc. Hort. Sci. 96: 152-154.

George, R. A. T. 1985. Vegetable seed production. Longman, London. 318p.

Globerson, D. and A. Dagan. 1973. Seed treatments with dichloromethane and gibberellin modifies sex expression of gynecious cucumber. HortScience 8: (6,I): 493-494.

Glowacz, M., R. Colgan, and D. Rees. 2015. Influence of continuous exposure to gaseous ozone on the quality of red bell peppers, cucumbers and zucchini. Postharvest Biol. Technol. 99: 1-8.

Graham, C. J., J. T. Payne, and E. J. Molnar. 2000. Cell size and pretransplant nutritional conditioning influence growth and yield of transplanted 'Jubilee' watermelon. HortTechnology 10 (1): 199-203.

Graifenberg, A., L. Botrini, L. Giustiniani, and M. Lipucci di Paola. 1996. Yield, growth and element content of zucchini squash grown under saline-sodic conditions. J. Hort. Sci. 71 (2): 305-311.

Granberry, D. M. and W. T. Kelley. 1999. Soils and fertilizer management. In: Cantaloupe and specialty melons. University of Georgia. Bulletin 1179. 39 p. The Internet.

Granke, L. L. and M. K. Hausbeck. 2010. Effects of temperature humidity, and wounding on development of phytophthora rot of cucumber fruit. Plant Dis. 94 (12): 1417-1424.

Guan, W., X. Zhao, D. J. Huber, and C. A. Sims. 2015. Intstrumental and sensory analyses of quality attributes of grafted specialty melons. J. Sci. Food Agr. 95 (14): 2989-2995.

Guis, M., R. Botondi, A. Ben-Amore, R. Ayub, M. Bouzayen, J. C. Pech, and A. Latché. 1997. Ripening-associated biochemical traits of cantaloupe charantais melon expressing an antisense ACC oxidase transgene. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122 (6): 748-751.

Guler, Z., F. Karaca, and H. Yetisir. 2013. Volatile compounds in the peel and flesh of cucumber (*Cucumis sativus* L.) grafted onto bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) root stocks. J. Hort. Sci. Biotechnol. 88 (2): 123-128.

Haghighi, M., A. Sheibanirad, and Mohammad Pessarakli. 2016. Effects of selenium as a beneficial element on growth and photosynthetic attributes of greenhouse cucumber. J. Plant Nutr. 39 (10): 1493-1498.

Haghighi, M., S. Mohammadnia, Z. Attai, and M. Pessarakli. 2017. Effect of mycorrhizia inoculation on cucumber growth irrigated with saline water. J. Plant Nutr. 40 (1).

Hall, M. R. 1989. Cell size of seedling containers influences early vine growth and yield of transplanted watermelon. HortScience. 24: 771-773.

Hall, M. R., S. R. Ghate, and S. C. Phatak. 1989. Germinated seeds for field-establishment of watermelon. HortScience 24: 236-238.

Hanna, H. Y. 2002. Cucumbers planted immediately after the termination of nematode-resistant tomato cultivar produce higher yields. HortTechnology 12 (2): 211-213.

Hanna, H. Y. 2000. Double-cropping muskmelons with nematode-resistant tomatoes increases yield, but mulch color has no effect. HortScience 35 (7): 1213-1214.

Hanna, H. Y. and A. J. Adams. 1993. A decade of research on stalked cucumber production. Louisiana Agriculturral Experiment Station, Baton Rouge, No. 844. 18 pp. c.a. Hort. Abstr. 64 (5): 3606; 1994.

Hanna, H. Y., A. J. Adams and R. N. Story. 1987. Increased yield in slicing cucumbers with vertical training of plants and reduced plant spacing. HortScience 22: 32-34.

Hariyadi, P. and K. L. Parkin. 1993. Chilling-induced oxidative stress in cucumber (*Cucumis sativus* L. cv. Calypso) seedlings. J. Plant Physol. 141 (6): 733-738.

Hartz, T. K. and G. J. Hochmuth. 1996. Fertility management of drip-irrigated vegetables. HortTechnology 6 (3): 168-172.

Harvey, W. J., D. G. Grant, and J. P. Lammerink. 1997. Physical and sensory changes during the development and storage of buttercup squash. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 25 (4): 341-351.

Hassan, A. A. 1975. Evaluation of some squash, *Cucurbita pepo* L., cultivars under conditions of Fayoum Governorate. Bul. Fac. Agr., Univ. Cairo.

Hassan, A. A. and J. E. Duffus. 1990. A review of observations and investigations on the yellowing and stunting disorder of cucurbits. Emirates J. Agric. Sci. 2: 1-16.

Hassan, A. A. et al. 1990. Evaluation of domestic and wild *Cucumis melo* germplasm for resistance to the yellow stunting disorder. Egypt. J. Hort. 17.

Hassan, A. A. M. M. Merghany, K. A. Abdel-Ati, A. M. Abdel-Salam, and Y. M. Ahmed. 1998. Inheritance of resistance to interveinal mottling and yellowing disease in cucurbits. Egypt. J. Hort. 25: 209-224.

Hassell, R. L., R. J. Dufault, and T. L. Phillips. 2001. Influence of temperature gradients on triploid watermelon seed germination. HortTechnology 11 (4): 570-574.

Hassell, R. L., F. Memmott, and D. G. Liere. 2008. Grafting methods for watermelon production. HortScience 43: 1634-1933.

Hawthorn, L. R. and L. H. Pollard. 1954. Vegetable and flower seed production. The Blakiston Co., Inc., N. Y. 626 p.

Hayashi, F. et al. 1971. The relative content of gibberllin in seedlings of gynecious and monoecious cucumber (*cucumis sativus*). Phytochemistry 10: 57-62. c.a. Hort. Abstr. 41: 6542; 1971.

Hayata, Y., Y. Niimi, and N Iwasaki. 1995. Synthetic cytokinin-1- (2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea (CPPU) promotes fruit set and induces partheneocarpy in watermelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120: 997-1000.

Hayata, Y., Y. Niimi, K. Inoue, and S. Kondo. 2000. CPPU and BA, with and without pollination, affect set, growth, and quality of muskmelon fruit. HortScience 35 (5): 868-870.

Haynes, R. L. and C. M. Jones. 1975. Wilting and damage to cucumber by spotted and striped cucumber beetles. HortScience 10: 265.

He, Y et al. 2019. Glyoxylate cycle and reactive oxygen species metabolism are involved in the improvement of seed vigor in watermelon by exogenous GA_3. Sci. Hort. 247: 184-194.

Hedrick, U. P. (ed.). 1919. Surtevant's notes on edible plants. New York Agricultureal Experiment Station. Geneva. N. Y. 686 p.

Helmy, E. M. S. 1992. Response to summer squash application methods of fresh garlic extracted by different solvents. Alexandria J. Agric. Res. 37 (3): 125-142.

Helmy, Y. I., S. M. Singer, and S. O. El-Abd. 1999. Reducing chilling injury by short-term cold acclimation of cucumber seedlings under protected cultivation. Acta Hort. No. 491: 177-184.

Hemphill, D. D., Jr. and N. S. Mansour. 1986. Response of muskmelon to three floating row covers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111: 513-517.

Hemphill, D. D., Jr., L. R. Baker, and H. H. Sell. 1972. Different sex phenotypes of *Cucumis sativus* L. and *C. melo* L. and their edogenous gibberellin activety. Euphytica 21: 285-291.

Hikosaka, S. and N. Sugiyama. 2003. Fruit growth patterns and abortion in multi-pistillate type cucumbers. J. Hort. Sci. Biotechnol. 78 (6): 775-779.

Henderson, W. R., G. H. Scott, and T. C. Wehner. 1998. Interaction of flesh color genes in watermelon. J. Hered. 89 (1): 50-53.

Herrington, M. E., P. J. Brown, and A. R. Carr. 1986. Introgression as a source of bitterness in watermelon. HortScience 21: 1237-1238.

Hikosaka, S. and N. Sugiyama. 2005. Effect of fruit-load on growth patterns of fruit at the middle nodes of gynoecious-type cucumbers. J. Hort. Sci. & Biotechnol. 80 (1): 130-134.

Himmelstein, J., J. E. Maul, Y. Balci, and K. L. Everts. 2016. Factors associated with leguminous green manure incorporation and fusarium wilt suppression in watemelon. Plant Dis. 100 (9): 1910-1920.

Ho, L. C. and P. Adams. 1994b. Regulation of the partioning of dry matter and calcium in cucumber in relation to fruit growth and salinity. Annals of Botany 73 (5): 539-545.

Ho, L. C. and P. Adams. 1994a. The physiological basis for high fruit yield and susceptibility to calcium deficiency in tomato and cucumber. J. Hort. Sci. 69 (2): 367-376.

Hochmuth, G. J. 1992a. Fertilizer management for drip-irrigated vegetables in Florida. HortTechnology 2: 27-32.

Hochmuth, G. J. 1992b. Concepts and practices for improving nitrogen management for vegetables. HortTechnology 2: 121-125.

Hochmuth, G. J., E. A. Hanlon, and J. Cornell. 1993. Watermelon phosphorus requirements in soils with low Mehlich-I-extractable phosphorus. HortScience 28: 630-632.

Hochmuth, G. J. 1994. Efficiency ranges for nitrate-nitrogen and potassium for vegetable petiole sap quick tests. HortTecnology 4 (3): 218-222.

Hodges, D. M. and G. E. Lester. 2006. Comparison between orange and green-fleshed non-netted and orange-fleshed netted muskmelons: antioxidant changes following different harvest and storage periods. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 131 (1).

Holmes, G. J. and J. R. Schultheis. 2003. Sensitivity of watermelon cultigen to ambient ozone in North Carolina 87: 428-434.

Hopkins, D. L. and C. M. Thompson. 2002. Seed transmission of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* in cucurbits. HortScience 37 (6): 924-926.

Huang, B., D. S. NeSmith, D. C. Bridges, and J. W. Johnson. 1995. Response of squash to salinity, waterlogging, and subsequent drainage. II. Root and shoot growth. Journal of Plant Nutrition 18 (1): 141-152.

Huang, Y. 2017. Melon fruit sugar and amino acid contents are affected by fruit setting method under protected cultivation. Sci. Hort. 214: 288-294.

Huh, M. R., Y. S. Kim, Y. G.. Seo, and J. C. Park. 2000. Effects of root-zone temperature on antioxidative enzyme activities, mineral contents, and growth of grafted watermelon plug seedlings. (In Korean with English summary). Korean J. Hort. Sci. Technol. 18 (6): 783-786.

Huitron-Ramirez, M. V., M. Ricárdez-Salinas, and F. Camacho-Ferre. 2009. Influence of grafted watermelon plant density on yield and quality in soil infested with melon necrotic spot virus. HortScience 44: 1838-1841.

Hunt, J. E. and D. L. McNeil. 1998. Nitrogen status affects UV-B sensitivity of cucumber. Australian Journal of Plant Physiology 25 (1): 79-86.

Hutton, M. G. and J. B. Loy. 1992. Inheritance of cold germinability in muskmelon. HortScience 27 (7): 826-829.

Iapichino, G. F., and J. B. Loy. 1987. High temperature stress affects pollen viability in bottle gourd. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112 (2): 372-374.

Ibarra, L., J. Flores, and J. C. Diaz-Pérez. 2001. Growth and yield of muskmelon in response to plastic mulch and row covers. Sci. Hort. 87 (1): 139-145.

Idouraine, A., E. A. Kohlhepp, C. W. Weber, W. A. Warid, and J. J. Martinez-Tellez. 1996. Nutrient constituents from eight lines of naked seed squash (*Cucurbita pepo* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry 44 (3): 721-724.

Iezzoni, A. F. and C. E. Peterson. 1980. Linkage of bacterial wilt resistance and sex expression in cucumber. HortScience 15 (3): 257-258.

Ikeshita, Y., Y. Kanamori, N. Fukuoka, J. Matsumoto, and Z. Kano. 2010. Early cell enlargement by night-time heating of fruit produce watermelon fruit (*Citrullus lanatus* Matsum. et Nakai) with high sucrose content. Sci. Hort. 126 (1): 8-12.

Imani, Y., A. Ait-Oubahou, and M. El-Otmani. 1995. Characterization and control of chilling injury in cucumbers, pp. 241-249. In: A. Ait- Oubahu and M. El-Otmani (eds.). Postharvest physiology, pathology and technologies of horticultural commodities: recent advanced. Institute Agronomique et Veternaire Hassan II, Agadir, Morocco. c. a. Hort. Abstr. 66 (8): 6837; 1996.

Irving, D. E., P. I. Hurst, and J. S. Ragg. 1997. Changes in carbohydrates and carbohydrate metabolizing enzymes during the development, maturation, and ripening of buttercup squash (*Cucurbita maxima* D. 'Delica'). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122 (3): 310-314.

Irving, D. E., G. J. Shingleton, and P. L. Hurst. 1999. Starch degradation in buttercup squash (*Cucurbita maxima*). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124 (6): 589-590.

Iwahori, S., J. W. Lyons, and W. L. Sims. 1969. Iduced femaleness in cucumber by 2-chloroethane phosphonic acid. Nature 222: 271-272.

Iwahori, S., J. M. Lyons, and D. E. Smith. 1970. Sex expression in cucumber plants as affected by 2-chloroethylophsphonic acid, ethylene, and growth regulators. Plant Physol. 46: 412-415.

Jacobi, K. K., L. S. Wong, and J. E. Giles. 1996. Postharvest quality of zucchini (*Cucurbita pepo* L.) following high humidity-hot air disinfestations treatments and cool storage. Postharvest Biology and Technology 7 (4): 309-316.

Jean-Babtiste, I., P. Morad, and A. Bernadac. 1999. Effects of temporary calcium deficiency on the incidence of a nutritional disorder in melon. Acta Hort. No. 481: 417-423.

Jenni, S., K. A. Stewart, D. C. Cloutier, and G. Bourgeois. 1998. Chilling injury and yield of muskmelon grown with plastic mulches, rowcovers, and thermal water tubes. HortScience 33 (2): 215-221.

Jennings, P. and M. E. Salteit. 1994a. Temperature and chemical shocks induce chilling tolerance in germinating *Cucumis staivus* (cv. Poinsett 76) seeds. Physiologia Plantarum 91 (4): 703-707.

Jennings, P. and M. E. Saltveit. 1994b. Temperature effects on imbibition and germination of cucumber (*Cucumis sativus*) seeds. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119 (3): 464-467.

Jeong, J., J. Lee, and D. J. Huber. 2007. Softening and ripening of 'Athena' cantaloupe (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus*) fruit at three harvest maturities in response to the ethylene antagonist 1-methylcyclopropene. HortScience 42: 1231-1236.

Jeong, J., J. K. Brecht, D. J. Huber, and S. A. Sargent. 2008. Storage life and deterioration of intact cantaloupe (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus*) fruit treated with 1-methylcyclopropane and fresh-cut cantaloupe prepared from fruit treated with 1-methylcyclopropane before processing. HortScience 43: 435-438.

Jifon, J. L. and G. E. Lester. 2009. Foliar potassium fertilization improves fruit quality of field-grown muskmelon on calcareous soils in south Texas. J. Sci. Food Agr. 89 : 2452-2460.

Jimenez, D. R., R. K. Yokomi, R. T. Mayer, and J. P. Shapiro. 1995. Cytoloty and physiology of silverleaf white-fly-induced squash silveleaf. Physoilogical and Molecular Plant Pathology 46 (3): 227-242.

Jia, B. et al. 2018. Application of postharvest putrescine treatment to maintain the quality and increase the activity of antioxidative enzyme of cucumber. Sci. Hort. 239: 210-215.

Jin, Y. Z. et al. 2013. Ethanol vapor treatment maintains postharvest storage quality and inhibits internal ethylene biosynthesis during storage of oriental sweet melons. Postharvest Biol. Technol. 66: 372-380.

Jing, W. et al. 2018. Oxalic acid pretreatment reduces chilling injury in Hami melons (*Cucumis melo* var. *reticulates Naud*.) by regulating enzymes involved in antioxidative pathways. Sci. Hort. 241: 201-208.

Johnson, H., Jr. 1985. Bitter melon. University of California, Division of Agricultural and Natural Resources. Leaflet No. 21399. 4p.

Johnson, H., Jr., K. Mayberry, J. Guerard, and L. Ede. 1984. Watermelon production. Univ. Calif., Div. Agr. Nat. Res. Leaflet No. 2672. 6p.

Jolliffe, P. A. and W. C. Lin. 1997. Predictors of shelf life in long English cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122 (5): 686-690.

Jones, R. W., Jr., L. M. Pike and L. F. Yourman. 1989. Salinity influences cucumber growth and yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 547-551.

Junior, R. S. et al. 2018. Cotton, Cowpea and sesame are alternative crops to cucurbits in soils naturally infested with *Monosporascus cannonballus*. J. Phytopathol. 166 (6).

Justus, I. and C. Kubota. 2010. Effects of low temperature storage on growth and transplant quality of non-grafted and grafted cantaloupe-type muskmelon seedlings. Sci. Hort. 125(1): 47-54.

Jutamanee, K., T. Saito. and S. Subhadrabandhu. 1994. Control of sex expression in cucumber by photoperiod, defoliation, and plant growth regulators. Kasetsart Journal, Natural Sciences 28 (4): 626-631. c. a. Hort. Abstr. 67 (8): 6905; 1997.

Kabelka, E. and R. Grumet. 1997. Inheritance of resistance to the Moroccan watermelon mosaic virus in the cucumber line TMG-1 and cosegregation with zucchini yellow mosaic virus resistance. Euphytica 95 (2): 237-242.

Kanahama K. 1994. Studies on fruit vegetable in Japan. Hort. Abstr. 64 (1): 1-15.

Kano, Y. 2000. The occurrence of bitterness in cucumber (*Cucumis sativus* L. cv Kagafutokyuri) in relation to nitrogen levels. Acta Hort. No. 517: 369-374.

Kano, Y. 2004. Effects of summer day-time temperature on sugar content in several portions of watermelon fruit (*Citrullus lanatus*). J. Hort. Sci. Biotechnol. 79 (1): 142-145.

Kano, Y. 2006. Effect of heating fruit on cell size and sugar accumulation in melon fruit (*Cucumis melo* L.). HortScience 41 (6): 1431-1434.

Kano, Y., M. Yamabe, and K. Ishimoto. 1997. The occurrence of bitter cucumber (*Cucumis sativus* L. cv. Kagafutokyuri) in relation to pruning, fruit size, plant age, leaf nitrogen content, and rootstock. (In Japanese with English summary). J. Japanese Soc. Hort. Sci. 66 (2): 321-329. c. a. Hort. Abstr. 68 (1): 401; 1998.

Karchi, Z. 1970. Effects of 2-chloroethanephosphonic acid on flower types and flowering sequences in muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 515-518.

Karkurt, Y. and D. J. Huber. 2008. Cloning and characterization of differentially expressed genes in ethylene-treated watermelon fruit. Postharvest Biol Technol. 48 (3): 372-377.

Kasmire, R. F. (comp.) 1981. Muskmelon production in California. Univ. Calif., Div. Arg. Sci. Leaflet No. 2671. 23 p.

Kasmire, R. F., L. Rappaport, and D. May. 1970. Effects of 2-chloroethylphosphonic acid on ripening of cantaloupes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 134-137.

Kasrawi, M. A. 1988. Effect of silver nitrate on sex expression and pollen viability in parthenocarpic cucumber (*Cucumis sativus* L.). Dirasat 15 (11): 69-78.

Kang, H. M., K. W. Park, M. E. Saltveit. 2002. Elevated growing temperatures during the day improve the postharvest chilling tolerance of greenhouse-grown cucumber (*Cucumis sativus*) fruit. Postharvest Biol. Technol. 24: 49-57.

Kawaide, T. 1985. Utilization of rootstocks in cucurbits production in Japan, JARQ 18 (4): 284-289.

Kawamura, S., K. Ida, M. Osawa, and T. Ikeda. 2018. No effect of seed presence or absence on sugar content and water status of seeded and seedless watermelon fruits. HortScience 53 (3): 304-312.

Kaya, C., D. Higgs, H. Kirnak. 2005. Influence of polyethylene mulch, irrigation regime, and potassium rates on field cucumber yield and related traits. J. Plant Nutr. 28 (10): 1739-1753.

Keinath, A. P. and P. A. Agudelo. 2018. Rention of resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* in cucurbit rootstocks infected by *Meloidogyne incognita*. Plant Dis. 102 (9): 1820-1827.

Keinath, A. P., T. W. Coolong, J. D. Lanier, and P. Ji. 2019. Managing fusarium wilt of watermelon with delayed transplanting and cultivar resistance. Plant Dis. 103 (1): 44-50.

Kenigsbuch, D. and Y. Cohen. 1989. Independent inheritance of resistance to race 1 and race 2 of *Sphaerotheca fuliginea* in muskmelon. Plant Dis. 73: 206-208.

Kenigsbuch, D. and Y. Cohen. 1992a. Inheritance of resistance to downy mildew in *Cucumis melo* PI 124112 and commonality of resistance genes with PI 124111F. Plant Dis. 76 (6): 615-617.

Kenigsbuch, D. and Y. Cohen. 1992b. Inheritance of allelism of genes for resistance to races 1 and 2 of *Sphaerotheca fuliginea* in muskmelon. Plant Dis. 76: 626-629.

Khan, J., Ajmal Jamshed, A. S. Khan, Tasneem Tariq, S. A. Shah, and Solar Zai. 1996. Lipid contents of melon on (*Cucumis melo* L.) seed. Sarhad Journal of Agriculture 12 (2): 157-164.

Kim, I. S., H. Okubo, and K. Fujieda. 1992. Endogenous levels of IAA in relation to parthenocarpy in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Scientia Hort. 52 (1-2): 1-8.

Kim, I. S., H. Okubo, and K. Fujieda. 1994. Studies on parthenocarpy in *Cucumis sativus* L. III. The influence of fruiting node and growth temperature on parthenocarpic fruit set in late parthenocarpy type cucumber. (In Korean with English summary). J. Korean Soc. Hort. Sci. 35 (2): 89-94. c.a. Hort. Abstr. 65 (11): 9755; 1995.

Kim, I. S., H. Okubo, and K. Fujieda. 1994. Studies on parthenocarpy in *Cucumis sativus* L. IV. Effects of exogenous growth regulators on induction of parthenocarpy and endogenous hormone levels in cucumber ovaries. (In Korean with English summary). J. Korean Soc. Hort. Sci. 35 (3): 187-195. c.a. Hort. Abstr. 65 (4): 3059; 1995.

Kim, I. S., Y. R. Yeoung, and K. P. Han. 1995. Changes in endogenous hormones during development of parthenocarpic and seeded fruit in *Cucumis sativus* L. (In Korean with English summary). J. Korean Soc. Hort. Sci. 36 (4): 460-464. c. a. Hort. Abstr. 66 (2): 1369; 1996.

Kim, I. S., Y. R. Yeoung, and K. C. Yoo. 1995. Comparison of endogenous hormone in the sarcocarp and placental tissue of parthencarpic and seeded cucumber fruits. (In Korean with English summary). J. Korean Soc. Hort. Sci. 36 (5): 601-607. c. a. Hort. Abstr. 66 (2): 1371; 1996.

Kim, H. T., N. J. Kang, K. Y. Kang J. W. Cheong, H. J. Jung, and B. S. Kim. 1997. Characteristics of *Cucurbita* spp. for use as cucumber rootstock. (In Korean with English summary). RDA Journal of Horticulture Science 39 (2): 8-14. c. a. Plant Breeding Abstr. 68 (9): 9627; 1998.

Kim, D. G. and H. W. Do. 2001. Resistance to root-knot nematodes in *Cucumis* spcies. J. Korean Soc. Hort. Sci. 42 (3): 279-283. (In Korean with English summary). Plant Breeding Abst. 71: Abst. 12765; 2001.

King, S. R., A. R. Davis, X. Zhang, and K. Crosby 2010. Genetics, breeding and selection of rootstocks for solanaceae and cucurbitaceae. Sci. Hort. 127: 106-111.

Kishaba, A. N., S. Castle, J. D. McCreight, and P. R. Desjardins. 1992. Resistance of white-flowered gourd to sweetpotato whitefly. HortScicene 27 (11): 1217-1221.

Klaring, H. P. and A. Schmidt 2017. Diurnal temperature variations significanty affect cucumber fruit growth. HortScience 52 (1): 60-64.

Knowles, L., M.R. Trimble, and N. R. Knowels. 2001. Phosphorus status affects postharvest respiration, membrane permeability and lipid chemistry of European seedless cucumber fruit (*Cucumis sativus* L.). Postharvest Biol. Technol. 21: 179-188.

Kobayashi, K., A. Onoda, M. Suzuki, and H. Otsuki. 1996. Development of grafting robot for cucurbitaceous vegetables (Part 4). Jest for practical use. (In Japanese with English summary). J. Jap. Soc. Agric. Machinery 58 (3): 59-68. c. a. Hort. Abstr. 66 (12): 10464; 1996.

Koh, P. C., M. A. Noranizan, Z. A. N. Hanani, R. Karim, and S. Z. Rosli. 2017. Application of edible coatings and repetitive pulsed light for shelf life extension of fresh-cut cantaloupe (*Cucumis melo*. L. *reticulates* cv. Glamour). Postharvest Biol. Technol. 129: 64-78.

Kousik, C. S., M. Mandal, and R. Hassell 2018. Powdery mildew resistant rootstocks that impart tolerance to grafted susceptible watermelon scion seedlings. Plant Dis. 102 (7): 1290-1298.

Kristkova, E. and A. Lebeda. 1999. Disease resistance of *Cucurbita pepo* and *C. maxima* genetic resources. Cucurbit Genetics Coop. Rep. No. 22: 53-54.

Kramer, G. F. and C. Y. Wang. 1989. Reduction of chilling injury in zucchini squash by temperature management. HortScience 24 : 995-996.

Krizek, D. T., G. F. Kramer, and R. M. Mirecki. 1997. Influence of UV-B radiation and putresicne on shoot and root growth of cucumber seedlings grown in nutrient solution. Journal of Plant Nutrition 20 (6): 613-623.

Kuk, Y. I. et al. 2003. Relationshipes of cold acclimation and antioxidative enzymes with chilling tolerance in cucumber (*Cucumis sativus* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 128 (5): 661-666.

Kulter, F., H. C. Harrison, and J. E. Staub. 2001. Spacing and genotype affect fruit sugar concentration, yield, and fruit size of muskmelon. HortScience 36 (2): 274-278.

Kuriachan, P. and S. Beevy. 1992. Occurrence and chromosome number of *Cucumis sativus* var. *hardwickii* (Royle) Alef. in South India and its bearing on the region of cultivated cucumber. Euphytica 61: 131-133.

Kyriacou, M. C., G. A. Soteriou, Y. Rouphael, A. S. Siomos, and D. Gerasopoulos. 2016. Configration of watermelon fruit quality in response to rootstock-mediated harvest maturity and postharvest storage. J. Sci. Food Agr. 96 (7): 2400-2409.

Kyriacou, M. C., D. I. Leskovar, G. Colla, and Y. Rouphael. 2018. Watermelon and melon fruit quality: the genotypic and agro-environmental factors implicated. Sci. Hort. 234: 393-408.

Lacerda, C. A. de, T. O. G. de Lima, E. C. de Almeida, and L. M. de Oliveira. 1994. *In vitro* interference of pesticides in pollen germination and pollen tube elongation in tomato cultivar Santa Cruz Kada. (In Portugese with English summary). Persquisa Agropecuaria Brasileira 29 (11): 1651-1656. c. a. Rev. Plant Pathol. 74 (8): 5021; 1995.

Lalaguna, F. 1998. Response of 'Galia' muskmelon to irradiation as a quarantine treatment. HortScience 33 (1): 118-120.

Lamikanra, O., J. C. Chen, D. Banks, and P. A. Hunter. 2000. Biochemical and microbial changes during the storage of minimally processed cantaloupe. J. Agr. Food Chem. 48 (12): 5955-5961.

Langston, D. B., Jr., 2005. 2005 Disease prevention and spray guide (watermelon). The Internet.

Latimer, J. G., T. Tohjima, and K. Harada. 1991. The effect of mechanical stress on transplant growth and subsequent yield of four cultivars of cucumber. Scientia Hort. 47 (3-4): 221-230.

Latimer, J. G. and R. B. Beverly. 1994. Conditioning affects growth and drought tolerance of cucurbit transplants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119 (5): 943-948.

Lebeda, A. and Y. Cohen. 2011. Cucurbit downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) – biology, ecology, epidemiology, host-pathogen interaction and control. Europ. J. Plant Pathol. 129: 157-192.

Lechno, S., E. Zamski, and E. Tel-Or. 1997. Salt stress-induced response in cucumber plants. J. Plant Physol. 150 (1/2): 206-211.

Lee, J. M. 1994. Cultivation of grafted vegetables. I. Current status, grafting methods, and benefits. HortScience 29 (4): 235-239.

Lee, C. W. and J. Jainc. 1978. Inheritance of seedling bitterness in *Cucumis melo*. HotScience 13: 193-194.

Lee, S. G. and K. D. Ko. 2008. Ethophon application induces symptoms of fruit tissue degeneration in watermelon. J. Plant Biol. 51 (5): 337-340.

Lee, J. M. and M. Oda. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. Hort. Rev. 28: 61-123.

Lee, K. A. and Y. J. Yang. 1998. Effects of low temperature and CA on quality changes and physiology characteristics of chilling injury during storage of squash (*Cucurbita moschata*). (In Korean with English summary). J. Korean Soc. Hort. Sci. 39 (4): 402-407. c.a. Hort. Abstr. 69 (1): 425; 1999.

Lee, K. A. and Y. L. Yang. 1999. Effect of prestorage temperature manipulations on reduction of chilling and quality retention during storage of squash (*Cucurbita moschata*). J. Korean Soc. Hort. Sci. 40 (4): 416-418.

Lee, J. W., E. H. Lee, J. S. Kwon, S. Y. Lee, and N. Y. Heo. 1997. Effects of different soil warming for each growing stage on growth and yield of greenhouse-grown cucumber (*Cucumis sativus* L.). (In Korean with English summary). RAD Journal of Horticultural Science 39 (1): 9-15. .c. a. Hort. Abstr. 68 (4): 3124; 1998.

Lee, J. M. et al. 2010. Current status of vegetable grafting: diffusion, grafting techniques, automation. Sci. Hort. 127: 93-105.

Lee, J. S., B. M. Hun, D. J. Huber, C. E. Vallejos, and S. A. Sargent. 2015. Characterization of proteases and nucleases associated with ethylene-induced programmed cell death in immature cucumber fruit. Postharvest Biol. Technol. 110: 190-196.

Leibovich, G., Y. Elkind, A. Dinoor, and R. Cohen. 1995. Quantitative genetic analysis of *Sphaerotheca fuliginea* sporulation in *Cucurbita pepo*. Plant Breeding 114 (5): 460-462.

Leibovich, G., R. Cohen, and H. S. Paris. 1996. Shading of plants facilitates selection for powdery mildew resistance in squash. Euphytica 90 (3): 289-292.

León (ed.). Handbook of Plant Introduction in Tropical Crops, pp. 45-46. Food and Agriculture Organization of the U. N., Rome.

Leskovar, D. I. et al. 2004. Lycopene, carbohydrates, ascorbic acid and yield components of diploid and triploid watermelon cultivars are affected by deficit irrigation. J. Hort. Sci. Biotechnol. 79 (1): 75-81.

Lester, G. 1998. Dirrnal Growth measurements of honeydew and muskmelon fruits. HortScience 33 (1): 156.

Lester, G. E. and M. A. Grusak. 2001. Postharvest application of chelated and nonchelated calcium dip treatments to commercially grown honey dew melons: effects on peel attributes, tissue calcium concentration, quality, and consumer preference following storage. HortTechnology 11 (4): 561-566.

Lester, G. E. and M. A. Grusak. 2004. Field application of chelated calcium: postharvest effects on cantaloupe and honeydew fruit quality. HortTechnology 14 (1): 29-38.

Lester, G. and K. Shellie. 2004. Honey dew melon. In: ARS, USDA Agric. Handbook No. 66 revised. The Internet.

Lester, G. E., J. L. Jifon, and G. Rogers. 2005. Supplemental foliar potassium applications during muskmelon fruit development can improve fruit quality, ascorbic acid, and beta-carotene contents. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 130 (4): 649-653.

Lester, G. E., J. L. Jifon, and D. J. Makus. 2006. Supplemental foliar potassium application with or without a surfactant can enhance netted muskmelon quality. HortScience 41: 741-744.

Lester, G. E. and D. M. Hodges. 2008. Antioxidants associated with fruit senescence and human health: Novel orange-fleshed non-netted honey dew melon genotype comparisons following different seasonal production and cold storage durations. Postharvest Biol. Technol. 48 (3): 347-354.

Li, X. X., J. Yosukawa, and Y. Hayata. 2005. Role of endogenous indole-3-acetic acid in fruit set of zucchini. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 74 (2): 167-169.

Li, X., S. Cao, Y. Zheng, and A. Sun. 2011. 1-MCP suppress ethylene biosynthesis and delays softening of 'Hami' melon during storage at ambient temperature. J. Sci. Food Agr. 91: 2684-2688.

Li, Y., H. Y. Qi, Y. F. Liu, X. C. Guan, and Y. F. Liu. 2011. Effects of ethophon and 1-methlcycloproene on fruit ripening and the biosynthesis of volatiles in oriental sweet melon (*Cucumis melo* var. *makuwa* Makino). J. Hort. Sci. Biotechnol. 86 (5): 517-526.

Liao, C. T. and C. H. Lin. 1996. Phostosynthetic responses of grafted bitter melon seedlings to flood stress. Environmental and Experimental Botany 36 (2): 167-172.

Lin, W. C. and D. L. Ehret. 1991. Nutrient concentration and fruit thinning affect shelf life of long English cucumber. HortScience 26: 1299-1300.

Lin, W. C. and P. A. Jolliffe. 1995. Canopy light affects shelf life of long English cucumber. Acta Hort. 398: 249-255.

Lin, W. C. and P. A. Jolliffe. 1996. Light intensity and spectral quality affect fruit growth and shelf life of greenhouse-grown long English cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121 (6): 1168-1173.

Lin, W. C. and M. E. Saltveit. 1997. Quality of winter squash affected by storage air compostition and temperature. Postharvest Horticulture Series. Department of Pomology, University of California No. 18: 78-83.

Lipton, W. J. and C. Y. Wang. 1987. Chilling exposures and ethylene treatment change the level of ACC in 'Honey Dew' melons. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112: 109-112.

Lipton, W. J., S. J. Peterson, and C. Y. Wang. 1987. Solar radiation influences solar yellowing, chilling injury, and ACC accumulation in 'Honey Dew' melons. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112: 503-505.

Liu, N. et al. 2014. Effect of nitrate/ammonium ratios on growth, root morphology and nutrient elements uptake of watermelon (*Citrullus lanatus*) J. Plant Nutr. 37 (11): 1859-1872.

Liu, Y., X. Yang, S. Zhu, and Y. Wang. 2016. Postharvest application of MeJA and NO reduced chilling injury in cucumber (*Cucumis sativus*) through inhibition of H_2O_2 accumulation. Postharvest Biol. Technol. 119: 77-83.

Liveratos, I. C., A. D. Avegelis, and R. H. A. Coutts. 1999. Molecular characterization of the cucurbit yellow stunting disorder virus coat protein gene. Phytopathology 89: 1050-1055.

Long, R. L., K. B. Walsh, D. J. Midmore, and G. Rogers. 2006. Irrigation scheduling to increase muskmelon fruit biomass and soluble solids concentration. HortScience 41 (2): 367-369.

Lorenz, O. A. and D. N. Mayanard. 1980. (2nd ed.). Knott's handbook for vegetable growers, Wiley-Intersicence, N. Y. 390p.

Lower, R. L. and M. D. Edwards. 1986. Cucumber breeding, pp. 173-207. In: M. J. Bassett (ed.). Breeding vegetable crops. Avi Pub. Co., Inc., Westport, Connectcut.

Lower, R. L., C. H. Miller, F. H., Baker, and C. L. McCombs. 1970. Effects of a 2-chloroethylphosphonic acid treatment at various stages of cucumber development. HortScience 5: 433-434.

Loy, J. B. 1971. Effects of (2-chloroethyl) phosphonic acid and succinic acid-2,2dimethylhydrazide on sex expression in muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96: 641-644.

Loy, B. 1978. Regulation of sex expression in gynomonecious muskmelon for hybrid seed production. Cucurbit Genetics Cooperative Report No. 1: 18.

Lougheed, E. C. 1987. Interactions of oxygen, carbon dioxide, temperature, and ethylene that may induce injuries in vegetables. HortScience 22: 791-794.

Lu, G. and J. S. Cao. 2001. Effects of silicon on earliness and photosynthetic charactersuistics of melon (In Chinese with English summary). Acta. Hort. Sinica 28 (5): 421-424.

Lukatkin, A. S. and T. E. Levina. 1997. Effect of exogenous modifiers of lipid peroxidation in chilling injury in cucumber leaves. Russian Journal of Plant Physiology 44 (3): 343-348. c.a. Hort. Abstr. 67 (10): 8537; 1997.

Luna-Guzmán, I. and D. M. Barrett. 2000. Comparison of calcium chloride, and calcium lactate effectivemess in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupes. Postharvest Biol. Technol. 19: 61-72.

Lutz, J. M. and R. E. Hardenburg. 1968. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. U. S. Dept. Agr. Agr. Handbook No. 66. 94 p.

Ma, K., X. P. Zhang, and M. Wang. 1990. Nutrients in seeds of edible watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.). Matsum. and Nakai). Cucurbit Genetics Cooperative Report No. 13: 43-44.

Ma, Y. et al. 2017. Oleozon: a novel control strategy against powdery mildew in cucumber. J. Phytophathol. 165 (11-12): 841-847.

Maboko, M., C. P. du Plooy, and S. Chiloare. 2017. Yield and mineral content of hydroponically grown mini-cucumber (*Cucumis sativus* L.) as affected by reduced nutrient concentration and foliar fertilizer application. HortScience 52 (12): 1728-1733.

Madaan, T. R., K. A. More, B. M. Lal, and V. S. Seshadri. 1982. A study of seeds of muskmelon (*Cucumis melo* L.): a lesser source of edible oil. J. Sci. Food Agr. 33 (10): 973-978.

Mahovic, M. J. et al. 2008. *Bacillus atrophaeus* spore survival on netted muskmelon surfaces after moist heat treatment. HortTechnology 18.

Maiero, M., F. D. Schales, and T. J. Ng. 1987. Genotype and plastic mulch effects on earliness, fruit characteristics and yield in muskmelon. HortScience 22: 945-946.

Maluf, W. R., J. J. Pereira, and A. R. Figueira. 1997. Inheritance of resisitance to the papaya ringspot potyvirus-watermelon strain from two different accessions of winter squash *Cucurbita maxima* Duch. Euphytica 94 (2): 163-168.

Mann, L. K. and J. Robinson. 1950. Fertilization, seed development and fruit growth as related to fruit set in cantaloupe. Amer. J. Bot. 37: 685-697.

Marales, A. B. et al. 2017. Agroindustrial composts to reduce the use of peat and fungicides in the cultivation of muskmelon seedlings. J. Sci. Food Agr. 97 (3): 875-881.

Marcelis, L. F. M. 1992. Non-destructive measurements and growth analysis of the cucumber fruit. J. Hort. Sci. 67: 457-464.

Marecelis, L. F. M. 1993. Effect of assimilate supply on the growth of individual cucumber fruits. Physiologia Plantarum 87 (3): 313-320.

Marcelis, L. F. M. 1994. Effect of fruit growth, temperature and irradiance on biomass allocation to the vegetative parts of cucumber. Netherlands Journal of Agricultural Science 42 (2): 115-123.

Marcelis, L. F. M. 1994. Fruit shape in cucumber as influenced by position within the plant, fruit load and temperature. Sci. Hort. 56 (4): 299-308.

Marcelis, L. F. M. and L. R. B. Hofman-Eijer. 1993. Cell division and expansion in cucumber fruit. J. Hort. Sci. 68 (5): 665-671.

Marcelis, L. F. M. and L. R. Baan Hofman-Eijer. 1993. Effect of temperature on the growth of individual cucumber fruit. Physiologia Plantarum 87 (3): 321-328.

Martuscelli, M. et al. 2016. Influence of phosphorus management on melon (*Cucumis melo* L.) fruit quality. J. Sci. Food Agr. 96 (8): 2715-2722.

Martyn, R. D. and D. Netzer. 1991. Resistance to races 0,1, and 2 of Fusarium wilt of watermelon in *Citrullus* sp. PI 296341-FR. HortScience 26 (4): 429-432.

Martyn, R. D. 2007. Late-season vine decline of melons: phathological, cultural or both?. Acta Hort. No. 731: 345-356.

Martyn, R. D. and M. E. Miller. 1996. Monosporascus root rot and vine decline: an emerging disease of melons worldwide. Plant Dis. 80 (7): 716-725.

Martyn, R. D., M. E. Miller, and B. D. Bruton. 1993. Diseases of cucurbits. 6 p. The Internet.

Massolo, J. F., M. L. Lemoine, A. R. Chaves, A. Concellón, and A. R. Vicente. 2014. Benzyl-aminopurine (BAP) treatments delay cell wall degradation and softening, improving quality maintenance of refrigerated summer squash. Postharvest Biol. Technol. 93: 122-129.

Matlob, A. N. and W. C. Kelly. 1973. The effect of high temperature on pollen tube growth of snake melon and cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98: 296-300.

Mayberry, K. S. and T. K. Hartz. 1992. Extension of muskmelon storage life through the use of hot water treatment and polythlyene wraps. HortScience 27: 324-326.

Maynard, E. T. and W. D. Scott. 1998. Plant spacing affects yield of 'Superstar' muskmelon. HortSceince 33 (1): 52-54.

Maynard, D. N. and D. L. Hopkins. 1999. Watermelon fruit disorders. HortTechnology 9 (2): 155-161.

Maynard, E. T., C. S. Vavrina, and W. D. Scott. 1996. Containerized muskmelon transplants: cell volume effects on pretransplant development and subsequent yield. HortScience 31 (1): 58-61.

McCollum, J. P. 1934. Vegetable and reproductive responses associated with fruit development in the cucumber. Cornell Mem. 163.

McCollum, T. G. 1990. Gene B influences susceptibility to chilling injury in *Cucurbita pepo*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115: 618-622.

McCollum, T. G. and R. E. McDonald. 1993. Tolerance of cucumber fruit to immersion in heated water and subsequent effects on chilling tolerance. Acta. Hort. 343: 233-237.

McCollum, T. G., D. J. Huber, and D. J. Cantiliffe, 1988. Soluble sugar accumulation and activity of related enzymes during muskmelon fruit development. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113: 399-403.

McCollum, T. G., H. Doostdar, R. T. Mayer, and R. E. McDonald. 1995. Immersion of cucumber fruit in heated water alters chilling-induced physiological changes. Postharvest Biology and Technology 6 (1/2): 55-64.

McCreight, J. D. 2006 Melon-powdery mildew interactions reveal variation in melon cultigens and *Podosphaera xanthii* races 1 and 2. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 131 (1): 59-65.

McCreight, J. D. and W. M. Wintermantel. 2011. Genetic resistance in melon PI 313970 to cucurbit yellow stunting disorder virus. HortScience 46 (12): 1582-1587.

McGlasson, W. B. and H. K. Pratt. 1963. Fruit-set patterns and fruit growth in cantaloupe (*Cucumis melo* L. var. *reticulates* Naud.) Proc. Amer Soc. Hort. Sci. 83: 495-505.

McGregor, S. E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. U.S.D.A., Agr. Res. Ser. Agr. Handbook No. 496. 411 p.

McGregor, C. E. and V. Waters. 2014. Flowering patterns of pollinizer and triploid watermelon cucultivars. HortScience 49 (6): 714-721.

McMurray, A. L. and C. H. Miller. 1969. The effect of 2-chloroethanephosphonic acid (ethrel) on the sex expression and yield of *Cucumis sativus*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94: 400-402.

Megias, Z. et al. 2016. Ethylene biosynthesis and signaling elements involved in chilling injury and other postharvest quality traits in the non-climacteric fruit of zucchini (*Cucurbita pepo*). Postharvest Biol. Technol. 113: 48-57.

Meiri, A., Z. Plaut, and L. Pincas. 1981. Salt tolerance of glasshouse-grown muskmelon. Soil Sci. 131: 189-193.

Mencarelli, F. 1987. Effect of high CO_2 atmospheres on stored zucchini squash. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112 (6): 985-988.

Mendlinger, S. and M. Fossen, 1993. Flowering, vegetative growth, yield, and fruit quality in muskmelon under saline conditions. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118 (6): 868-872.

Mendlinger, S. and D. Pasternak. 1992. Effect of time of salinization on flowering, yield and fruit quality in melon, *Cucumis melo* L. J. Hort. Sci. 67: 529-534.

Mendlinger, S. and D. Pasternak. 1992. Screening for salt tolerance in melons. HortScience 27 (8): 905-907.

Mendlinger, S., A. Benzioni, S. Huyskens, and M. Ventura. 1992. Fruit development and postharvest physiology of *Cucumis metuliferus* Mey., a new crop plant. J. Hort. Sci. 67 (4): 489-493.

Mertely, J. C., R. D. Martyn, M. E. Miller, and B. D. Burton. 1991. Role of *Monosporascus cannonballus* and other fungi in a root rot/vine decline disease of muskmelon. Plant Dis. 75: 1133-1137.

Meru, G., Y. Fu, D. Leyva, P. Sarnoski, and Y. Yagiz. 2018. Phenotypic relationships among oil, protein, fatty acis composition and seed size tratits in *Cucurbita pepo*. Sci. Hort. 233: 47-53.

Meshela, P. W., H. A. Shimelis, and F. N. Mudau. 2008. Comparison of the efficacy of ground wild cucumber fruits, aldicarb and fenamiphos on suppression of *Meloidogyne incognita* in tomato. J. Phytopathol. 156 (5): 264-267.

Metwally, E. I., S. A. Haroun, and G. A. El-Fadly. 1996. Interspecific cross between *Cucurbita pepo* L. and *Cucurbita martinezii* through *in vitro* embryo culture. Euphytica 90: 1-7.

Miao, H. et al. 2011. A linkage map of cultivated cucumber (*Cucumis sativus* L.) with 248 microsatellite marker loci and seven genes for horticulurally important traits. Euphytica 182 (2): 167-176.

Miao, L. et al. 2019. Effect of grafting methods on change of graft union formation in cucumber grafted onto bottle gourd rootstock. Acta Hort. 244: 249-256.

Miccolis, V. and M. E. Saltveit. 1995. Influence of storage period and temperature on the postharvest characteristics of six melon (*Cucumis melo* L., Inodorus Group) cultivars. Postharvest Biology and Technology 5 (3): 211-219.

Milc, J. et al. 2016. Evaluation of *Cucurbita pepo* germplasm for staminate flower production and adaptation to the frozen industy. Sci. Hort. 2013: 321-330.

Miller, C. H. and G. R. Hughes. 1969. Harvest indices for pickling cucumbers in once-over harvested systems. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94: 485-487.

Miller, J. C., Jr. and J. E. Quisenberry. 1978. Inheritance of flower bud abortin in cucumber. HortScience 13: 44-45.

Mills, H. A. and J. B. Jones. Jr. 1979. Nutrient deficiencies and toxicities in plants: nitrogen. J. Plant Nutrition 1: 101-122 .

Minges, P. A. (ed.). 1972. Descriptive list of vegetable varieties. Amer. Seed Trade Assoc., Washington, D. C.

Minges, P. A., A. A. Muka. A. F. Sherf, and R. F. Sandsted. 1971. Vegetable production recommendations. Cornell Univ. 36 p.

Mishra, S. 2002. Calcium chloride treatment of fruits and vegetables. The Internet.

Moa, L, Y. Karakurt, and D. J. Huber. 2004. Incidence opf water-soaking and phospholipids catabolism in ripe watermelon (*Citrullus lanatus*) fruit: induction by ethylene and prophylactic effects of 1-methylcyclopropene. Postharvest Biol. Technol. 33: 1-9.

Moelich, D. H., M. C. Dodd, and M. Huysamer. 1996. Fruit maturity studies in 'Galia 5' and 'Doral' melons. I. temperature relations between chemical, physical and physiological maturity indices. J. South African Soc. Hort. Sci. 6 (2): 59-63.

Moelich, D. H., M. C. Dodd, and M. Huysamer. 1996. Fruit maturity studies in 'Galia 5' and 'Doral' melons. II. The effect of harvest maturity on the postharvest quality after simulated shipping. J. South African Soc. Hort. Sci. 6 (2): 64-68.

Moon, B. S., Y. O. Jeong, and J. L. Cho. 1999. Seed treatment to improve germinability of gourd (*Lagenaria siceraria* Standl). (In Korean with English summary). Korean J. Hort. Sci. & Tech. 17 (6): 747-749. c. a. Hort. Abstr. 70 (10): 8673; 2000.

More, T. A. and H. M. Munger. 1986. Gynoecious sex expression and stability in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Euphytica 35: 899-903.

More, T. A. and V. S. Seshadri. 1998. Sex expression and sex modification, pp. 38-66. In: N. M. Mayar and T. A. More. (eds.). Cucurbits. Science Publishers, Inc., Enfied, NH, USA.

Mohamed, F. H., K. E. Abd El-Hamed, M. W. M. Elwan, and M. N. E. Hussien. 2014. Evaluation of different grafting methods and rootstocks in watermelon grown in Egypt. Sci. Hort. 168: 145-150.

Motsenbocker, C. E. and R. A. Arancibia. 2002. In-row spacing influences triploid watermelon yield and crop value. HortTechnology 12 (3): 437-440.

Motsenocker, C. E. and A. R. Bonanno. 1989. Row Cover effects on air and soil temperature and yield of muskmelon. HortScience 24: 601-603.

Motsebocker, C. E. and D. H. Picha. 1996. Quality parameters of triploid watermelons. Journal of Vegetable Crop Production 2 (2): 3-14.

Moussa, H. R. and A. A. E. Salem. 2009. Induction of parthenocarpy in watermelon (*Citrullus lanatus*) cultivars by gamma irradiation. Acta Agronomica Hungarica 57 (2): 137-148.

Munger, H. M. and R. W. Robinson, 1991. Nomenclature of *Cucumis melo* L. Cucurbit Genetics Cooperative Report 14: 43-44.

Murakami, K., N. Fukuoka, and S. Noto. 2017. Improvement of greenhouse microenvironment and sweetness of melon (*Cucumis melo*) fruits by greenhouse shading with a new kind of near-infrared ray-cutting net in mid-summer. Sci. Hort. 216: 1-7.

Musmade, A. M. and U. T. Desai. 1998. Cucumber and melon, pp. 245-272. In: D. K. Salunkhe and S. S. Kadam (eds.). Handbook of vegetable science and technology. Marcel Dekker, Inc., N. Y.

Mutschler, M. A. and O. H. Parson. 1987. The origin, Inheritance, and instability of butternut squash (*Cucurbita moschata* Duchesne). HortScience 22: 535-539.

Nadeem, S. M. et al. 2017. Synergistic use of biochar, compost and plant growth-promoting rhizobacteria for enhancing cucumber growth under water deficit conditions. J. Sci. Food Agr. 97 (15): 5139-5145.

Negao, A., T. Indou, and H. Dohi. 1991. Effects of curing conditions and storage temperature on postharvest quality of squash fruit. (In Japanese with English summary). J. Jap. Soc. Hort. Sci. 60 (1): 175-181. c. a. Hort. Abstr. 64 (6): 4513; 1994.

Naidu, Y., S. Meon, and Y. Siddiqui. 2013. Foliar application of microbial-enriched compost tea enhances growth, yield and quality of muskmelon (*Cucumis melo* L.) cultivated under fertigation system. Sci. Hort. 169: 33-40.

Nascimento, W. M. and S. H. West. 1998. Priming and seed orientation affect coat adherence and seedling development of muskmelon transplants. HortScience 33 (5): 847-848.

Nepi, M. and E. Pacini. 1993. Pollination, pollen viability and pistil receptivity in *Cucurbita pepo*. Annals of Botany 72 (6): 527-536.

Nascimento, W. M. and S. H. West. 1999. Muskmelon transplant production in response to seed priming. HortTechnology 9 (1): 53-55.

Nasef, I. N. 2018. Short hot water as safe treatment induces chilling tolerance and antioxidant enzymes, prevents decay and maintains quality of cold-stored cucumbers. Postharvest Biol. Technol. 138: 1-10.

Navazio, J. P. and J. E. Staub. 1994. Effects of soil moisture, cultivar, and postharvest handling on pillowy fruit disorder in cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119 (6): 1234-1242.

Nawaz, M. A. et al. 2018. Melatonin pretreatment improves vanadium stress tolerance of watermelon seedlings by reducing vanadium concentration in the leaves and regulating melatonin biosynthesis and antioxidant-related gene expression. J. Plant Physol. 220: 115-127.

Nelson, J. M. and G. C. Sharples. 1980. Effect of growth regulators on germination of cucumber and other cucurbit seeds at suboptimal temperatures. HortScience 15: 253-254.

Neocleous, D., G. Ntatsi, and D. Savvas. 2017. Physiological, nutritional and growth response of melon (*Cucumis melo* L.) to a gradual salinity built-up in recirculating nutrient solution. J. Plant Nutr. 40 (15): 2168-2180.

Nepi, M., M. Guarnieri, and E. Pacini. 2001. Nectar secretion, reabsorption, and sugar composition in male and female flowers of *Cucurbita pepo*. International J. Plant Sci. 162 (2): 353-358.

Nerson, H. 1991. Fruit age and seed extraction procedures affect germinability of cucurbit seeds. Seed Sci. Technol. 19 (1): 185-195.

Nerson, H. 1995. Yield, quality and shelf-life of winter squash harvested at different fruit ages. Advances in Horticultural Science 9 (3): 106-111.

Nerson, H. 1998, Responses of "Little leaf" vs. normal cucumber to planting density and chlorflurenol. HortScience 33 (5): 816-818.

Nerson, H. 2002. Relationshp between plant density and fruit and seed production in muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 127 (5): 855-859.

Nerson, H. and H. S. Paris. 2008. "Birdsnest" melons from Iran: germplsm for concentrated yield in time and position. Israel Journal of Plant Sciences 56 (3): 245-256.

Nerson,. H., R. Cohen, M. Edelstein, and Y. Burger. 1989. Paclobutrazol - a plant growth retardant for increasing yield and fruit quality in muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 762-766.

NeSmith, D. S. 1993. Transplant age influences summer squash growth and yield. HortScience 28: 618-620.

NeSmith, D. S. 1997. Summer squash (*Cucurbita pepo* L.) leaf number as influenced by thermal time. Scientia Hort. 68 (1/4): 219-225.

NeSmith, D. S. 1999. Root distribution and yield of direct seeded and transplanted watermelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124 (5): 458-461.

NeSmith, D. S. and J. R. Duval. 2001. Fruit set of triploid watermelon as a function of distance from a diploid pollinizer. HortScience 36 (1): 60-61.

NeSmith, D. S. and G. Hoogenboom. 1994. Variation in the onset of flowering of summer squash as a function of days and heat units. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 199 (2): 249-252.

NeSmith, D. S. and G. Hoogenboom, and D. W. Groff. 1994. Staminate and pistillate flower production of summer squash in response to planting date. HortScience 29 (4): 256-257.

Newberry, E. A. et al. 2017. Epidemiology and management of bacterial leaf spot on watermelon caused by *Pseudomonas syringae*. Plant Dis. 101 (7): 1222-1229.

Newstrom, L. E. 1991. Evidence for the origin of chayote, *Sechium edule* (Cucurbitaceae). Economic Botany 45 (3): 410-428.

Ngure, J. W. et al. 2015. Cultivar and seasonal effects on seed oil content and fatty acid composition of cucumner as a potential industrial crop. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 140: (4): 362-372.

Nie, W. et al. 2018. Photosynthetic capacity, ion homeostasis and reactive oxygen metabolism were involved in exogenous salicylic acid increasing cucumber seedlings tolerance to alkaline stress. Sci. Hort. 235: 413-423.

Nijs, A. P. M. deen and P. Miotay. 1991. Fruit and seed set in the cucumber (*Cucumis sativus* L.) in relation to pollen tube growth, sex type, and parthenocarpy. Garten bauwissenschaft 56 (2): 46-49. c. a. Hort. Abstr. 63: 342; 1993.

Nilsson, T. 2005. Effects of ethylene and 1-MCP on ripening and senescence of European seedless cucumbers. Postharvest Biol. Technol. 36: 113-125.

Nishizawa, T., A. Ito, Y. Motomura, M. Ito, and M. Togashi. 2000. Changes in fruit quality as influenced by shading of netted melon plants (*Cucumis melo* L. 'Andesu' and 'Luster'). J. Jap. Soc. Hort. Sci. 69 (5): 563-569.

Nishizawa, T., T. Kobayashi, and T. Aikawa. 2004. Effect of calcium supply on the physiology of fruit tissue in 'Andesu' netted melon. J. Hort. Sci. Biotechnol. 79 (3): 500-508.

Nisini, P. T. et al. 2002. Rootstock resistance to fusarium wilt and effect on fruit yield and quality of two muskmelon cultivars. Sci. Hort. 93 (3/4): 281-288.

Nitsch, J. P., E. B. Kurtz, Jr., J. L. Liverman, and F. W. Went. 1952. The development of sex expression in cucurbit flowers. Amer. J. Bot. 39: 32-43.

Niu, M. L. et al. 2017. A shoot based Na^+ tolerance mechanism observed in pumpkin - an important consideration for screening salt tolerant rootstocks. Sci. Hort. 218: 38-47.

Nugent, P. E. and J. C. Hoffman. 1981. Natural cross pollination in four andromonoecious seedling marker lines of muskmelon. HortScience 16: 73-74.

Nugent, P. E., F. P. Cuthbert, Jr., and J. C. Hoffman 1984. Two genes for cucumber beetle resistance in muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109: 756-759.

Nunez, F. J. et al. 2008. Effect on production and quality of intensifying triploid watermelon crop using 'temporary trellises' and CPPU for fruit development. HortScience 43 (1): 149-152.

Nunez-Palenius, H. G., D. Hopkins, and D. J. Cantliffe 2006. Powdery mildew of cucurbits in Florida. University of Florida, IFAS Extension, document HS1067. 9p. The Internet.

Obando-Ulloa, J. M. et al. 2008. Climacteric or non-climacteric behavior in melon fruit. 1. Aroma volatiles. Postharvest Biol. Technol. 49 (1): 27-37.

Oda, M., Z. Li, K. Tsuji, K. Inchimura, and H. Sasaki. 1993. Effects of humidity and soil moisture content on chlorophyll fluoresence of cucumber seedlings exposed to high air temperature. (In Japanese with English summary). J. Jap. Soc. Hort. Sci. 62 (2): 399-405. c. a. Hort. Abstr. 65 (4): 3052; 1995.

Om, Y. H. and K. H. Hong. 1989. Evaluation of parthenocarpic fruit set in zucchini squash. (In Korean). Research Reports of the Rural Development Administration, Horticulture, Korea Republic 31 (1): 30-33. c. a. Plant Breed. Abstr. 60: 5741; 1990.

Orfanidou, C. G., A. Baltzi, N. A. Dimou, N. I. Katis, and V. I. Maliogka. 2017. Cucurbit chlorotic yellows virus insights into its natural host range, genetic variability, and transmission parameters. Plant Dis. 101 (12): 2053-2058.

Organization for Economic Co-operation and Development, Paris. 1970-1977. Standarisation of fruit and vegetables: (1971) Artichokes, cherries, cabbages, cucumbers, asparagus. 872p.

Ortiz-Durate, G., L. E. Pérez-Cabrera, F. Artés-Herández, and G. B. Martinez-Hernández. 2019. Ag-chitosan nanocpmposites in edible coatings affect the quality of fresh-cut melon. Postharvest Biol. Technol. 147: 174-184.

Owens, K. W., G. E. Tolba, and C. E. Peterson, 1980. Induction of staminate flowers on gynoecious cucumber by aminoethoxvinylglycine. HortScience 15: 256-257.

Palma, F., F. Carvajal, J. M. Ramos, M. Jamilena, and D. Garrido. 2015. Effect of putrescine application on maintenance of zucchini fruit quality during cold storage: contribution of GABA shunt and other related nitrogen metabolites. Postharvest Biol. Technol. 99: 131-140.

Palma, F., F. Carvajal, M. Jamilena, and D. Garrido. 2016. Putrescine treatment increases the antioxidant response and carbohydrate content in zucchini fruit stored at low temperature. Postharvest Biol. Technol. 118: 68-70.

Pak, H. Y. and D. H. Kim. 1999. Effect of 4-chlorophenoxyacetic acid on fruit set and nutrient accumulation in *Cucurbita moschata* (Duch.). Poir. Acta Hort. No. 483: 381-385.

Palomares, F. J. et al 2011. Simple sequence repeat markers linked to QTL for resistance to watermelon mosaic virus in melon. Theor. Appl. Genet. 123: 1207-1214.

Pang, S. Z. et al. 2000. Resistance to squash mosaic comovirus in transgenic squash plants expressing its coat proteing genes. Mol. Breeding 6 (1): 87-93.

Paran, I., C. Shifriss, and B. Raccah. 1989. Inheritance of resistance to zucchini yellow mosaic virus in the interspecific cross *Cucurbita maxima* × *C. ecuadorensis*. Euphytica 42: 227-232.

Pardossi, A. et al. 2000. The inhluence of growing season on fruit yield and quality of greenhouse melon (*Cucumis melo* L.) grown in nutrient film technique in a Mediterranean climate. J. Hort. Sci. Biotechnol. 75 (4): 488-493.

Paris, H. S. 1973. 'Orangetti' squash in field, market, and kitchen. HortTechnology 3 (1): 95-97.

Paris, H. S. 1988. Complementary genes for orange fruit flesh color in *Cucurbita pepo*. HortScience 23: 601-603.

Paris, H. S. 1989. Historical records, origins, and development of the edible cultivar groups of *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae). Economic Botany 43 (4): 423-443.

Paris, H. S. 1996. Summer squash: history, diversity, and distribution. HortTechnology 6 (1): 6-13.

Park, W. P. and S. H. Cho. 1997. Effect of modified atmosphere packaing conditions on storage quality of zucchini. Postharvest Horticulture Series, Department of Pomology, University of California No. 18: 84-88.

Park, K. W. and H. M. Kang. 1998. Effects of the sources and thickness of plastic films on the shelf life and quality of cucumber during modified atmosphere storage. (In Korean with English summary). J. Korean Soc. Hort. Sci. 39 (4): 397-401. c. a. Hort. Abstr. 69 (1): 419; 1999.

Park, H. S. and M. H. Chiang. 1997. Effects of form and concentration of nitrogen in aeroponic solution on growth, chlorophyll, nitrogen conternts and enzyme activities in *Cucumis sativus* L. plant. (In Korean with English summary). J. Korean Soc. Hort. Sci. 38 (6): 642-464.

Passam, H. C. and D. Kakouriotis. 1994. The effect of osmoconditioning on the germination, emergence and early plant growth of cucumber under saline conditions. Scientia Hort. 57 (3): 233-240.

Passam, H. C., C. M. Olympios, and K. Akoumianakis. 1995. The influence of pre- and post-harvest application of seaweed extract on early production and storage of cucumber. Acta Hort. 379: 229-235.

Peach, J. C., M. Bouzayen, and A. Lathé. 2008. Climacteric fruit ripening: ethylene-dependent and independent regulation of ripening pathways in melon fruit. Plant Sci.

Pentzer, W. T., J. S. Wiant, and J. H. MacGillivary. 1940. Market quality and condition of California cantaloupes as influeced by maturity, handling and pre-cooling. U. S. D. A. Tech. Bul. No. 730. 74 p.

Pérez-Hernández, A., E. Porcel-Rodriguez, and J. Gómez-Vázquez. 2017. Survival of *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae* and fungicide application, soil solarization, and biosolarization for control of crown and foot rot of zucchini squash. Plant Dis. 101 (8): 1507-1514.

Perkins-Veazie, P. and J. K. Collins. 2004. Fresh quality and lycopene stability of fresh-cut watermelon. Postharvest Biol. Technol. 31: 159-166.

Perry, K. B. and T. C. Wehner. 1990. Prediction of cucumber harvest date using a heat unit model. HortScience 25: 405-406.

Perry, K. B. and T. C. Wehner. 1996. A heat unit accumulation method for predicting cucumber harvest date. HortTechnology 6 (1): 27-30.

Perry, K. B., T. C. Wehner, and G. L. Johnson. 1986. Comparison of 14 methods to determine heat unit requirements for cucumber harvest. HortScience 21: 419-423.

Petkar, A. et al. 2017. Sensitivity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* to prothioconazole and thiphanate-methyl and gene mutation conferring resistance to thiophanate-methyl. Plant Dis. 101 (2): 366-371.

Petrov, L. et al. 2000. Resistance to downy mildew, *Pseudoperonospora cubensis*, in cucumbers. Acta Hort. No. 510: 203-209.

Pier, J. W. and T. A. Doerge. 1995. Nitrogen and water interactions in trickle-irrigated watermelon. Soil Sci. Soc. Amer. J. 59: 145-150.

Picha, D. H. 1986. Postharvest fruit conditioning reduces chilling injury in watermelons. HortScience 21: 1407-1409.

Pierce, L. K. and T. C. Wehner. 1990. Review of genes and linkage groups in cucumber. HortScience 25: 605-615.

Pike, L. M. and C. E. Peterson. 1969. Inheritance of parthenocarpy in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Euphytica 18: 101-105.

Pinton, R., S. Cesco, M. de Nobili, S. Santi, and Z. Varanini. 1998. Water- and pyrophosphate-extractable humic substances fractions as a source of iron for Fe-deficient cucumber plants. Biology and Fertility of Soils 26 (1): 23-27.

Piringer, A. A. 1962. Photoperiodic response of vegetables. In: Campbell soup Company "Proceeding of Plant Science Symposuium" pp. 173-185. Camden, N. J.

Plaza, L., R. Altisent, I. Alegre, I. Vinas, and M. Abadias. 2016. Changes in the quality and antioxidant properties of fresh-cut melon treated with the biopreservative culture of *Pseudomonas graminis* CPA-7 during refrigerated storage. Postharvest Biol. Technol. 111: 25-30.

Pollack, F. G. and F. A. Uecker. 1974. *Monosporacus cannonballus* an unusual ascomycete in cantaloupe roots. Mycologia 66: 346-349.

Ponti, O. M. de and F. Garretsen. 1976. Inheritance of parthenocarpy in pickling cucumbers (*Cucumis sativus* L.) and linkage with other characters. Euphytica 25: 633-642.

Portela, S. I. and M. I. Cantwell. 2001. Cutting blade sharpness affects appearance and other quality attributes of fresh-cut cantaloupe melon. J. Food Sci. 66 (9): 1265-1270.

Powell, C. A., P. J. Stoffella, and H. S. Paris. 1993. Plant population influence on squash yield, sweetpotato whitefly, squash silverleaf, and zucchini yellow mosaic. HortScience 28: 796-798.

Protrade. 1995. Melons export manual. GTZ, Eschborn, Germany. 36 p.

Provvidenti, R. 1987. Inheritance of resistance to a strain of zucchini yellow mosaic virus in cucumber. HortScience 22: 102-103.

Provvidenti, R. 1991. Inheritance of resistance to Florida strain of zucchini yellow mosaic virus in watermelon. HortScience 26 (4): 407-408.

Provvidenti, R. 1994. Inheritance of a partial chlorophyll deficiency in watermelon activated by low temperature at the seedling stage. HortScience 29 (9): 1062-1063.

Provvidenti, R. 1995. A multi-viral resistant cultivar of bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) from Taiwan. Cucurbit Genetics Cooperative Report No. 18: 65-67.

Provvidenti, R. and D. M. Tricoli. 2002. Inheritance of resistance to squash mosaic virus in a squash transformed with the coat protein gene of pathotype 1. HortScience 37 (2): 575-577.

Purseglove, J. W. 1974. Tropical crops: dicotyledons. The English Language Book Society, London, 719 p.

Purvis, A. C. 1994. Interaction of waxes and temperature in retarding moisture loss from and chilling injury of cucumber fruit during storage. Proceedings of the Florida State Hoprticultural Society 107: 257-260.

Purvis, A. C. 1995. Genetic factors in the susceptibility of *Cucumis sativus* fruit to chilling injury. Acta Hort. No. 379: 41-48.

Putnam, C. et al. (eds.). 1991. Controlling vegetable pests. Chevron Chemical Co., San Ramon, California. 160 p.

Quesada, M., C. D. Schlichting, J. A. Winsor, and A. G. Stephemson. 1991. Effects of genotype on pollen performance in *Cucurbita pepo*. Sexual Plant Reproduction 4 (3): 208-214.

Radulovic, M. D. Ban, S. Sladonja, and V. Lusetic-Bursic. 2007. Changes of quality parameters in watermelon during storage. Acta Hort. 731: 451-456.

Ramezani, M., F. Rahmani, and A. Dehestani. 2017. The effect of potassium on PR genes expression and the phenylproparoid pathway in cucumber (*Cucumis sativus*) plants inoculated with *Pseudoperonospora cubensis*. Sci. Hort. 225: 366-372.

Ramezani, M., F. Ramezani, F. Rahmani, and A. Dehestani. 2018. Exogenous potassium phosphate application improved PR-protein expression and associated physio-biochemical events in cucumber challenged with *Pseudoperonospora cubensis*. Sci. Hort. 234: 335-343.

Ramsey, G. B. and M. A. Smith. 1961. Market diseases of cabbage, cauliflower, turnips, cucumbers, melons and related crops. U. S. Dept. Agr. Agr. Handbook No. 184. 49 p.

Rapando, P., A. Wangai, I. Tabu, and R. Ramkat. 2009. Variety, mulch and stage of inoculation effects on incidence of tomato spotted wilt virus disease in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Arch. Phytopathol. Plant Prot. 42 (6): 579-586.

Rascoe, J. et al. 2003. Identification, plylogentic analysis, and biological characterization of *Serratia marcescens* strains causing cucurbit yellow vine disease. Phytophathology 93: 1233-1239.

Read, P. E. 1982. Plant growth regulator use in field-scale vegetable crops, pp. 285-296. In: J. S. McLaren (ed.). Chemical manipulation of crop growth and development. Butterworth Scientific, London.

Reed, L. B. and R. E. Webb. 1975. Insects and diseases of vegetables in the home garden. U. S. Dept. Agr., Agr. Inf. Bull. No. 380. 50 p.

Reiners, S. and D. I. M. Riggs. 1997. Plant spacing and variety affect pumpkin yield and fruit size, but supplemental nitrogen does not. HortScience 32 (6): 1037-1039.

Reiners, S. and D. I. M. Riggs. 1999. Plant population affects yield and fruit size of pumpkin. HortScience 34 (6): 1076-1078.

Reyes, E. and P. H. Jennings. 1994. Response of cucumber (*Cucumis sativus* L.) and squash (*Cucurbita pepo* L. var. *melopepo*) roots to chilling stress during early stages of seedling development. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119 (5): 964-970.

Reyes, E. and P. H. Jennings. 1997. Effects of chilling on respiration and induction of cyanide-resistant respiration in seedling roots of cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122 (2): 190-194.

Risse, L. A., D. Chun, R. E. McDonald, and W. R. Miller. 1987. Volatile production and decay during storage of cucumbers waxed, imazalil-treated and film-wrapped. HortScience 22: 274-276.

Risse, L. A., J. K. Brecht, S. A. Sargent, S. J. Locascio, J. M. Crall. G. W. Elmstrom, and D. N. Maynard. 1990. Storage characteristics of small watermelon cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115: 440-443.

Rhodes, B., K. B. Gruene, and W. M. Hood. 1997. Honey bees waste time on triploid male flowers. Cucurbit Genetics cooperative Report 20: 45.

Roberts, D. P., L. F. McKenna, and J. S. Buyer. 2017. Consistency of control of damping-off of cucumber by combining ethanol extract of *Serratia marcescens* with other biologically based technologies. Crop Prot. 96: 59-67.

Robinson, R. W. 1993. Genetic parthenocarpy in *Cucurbita pepo* L. Cucurbit Genetics Cooperative Report No. 16: 55-57.

Robinson, R. W. 2000. Rationale and methods for producing hybrid cucurbit seed, pp. 1-47. In: A. S. Basra (ed.). Hybrid seed production in vegetables: rationale and methods in selected crops. Food Products Press, N. Y.

Robinson, R. W. and D. S. Decker-Walters. 1997. Cucurbits. CAB International, Wallingford, U. K. 226 p.

Robinson, R., W. and T. W. Whitaker. 1974. *Cucumis*. In: R. C. King (ed.) Handbook of Genetics, Vol. 2. Plant, Plant Viruses and Protists; pp. 145-150. Plenum Pr., N. Y.

Robinson, R. W., H. M. Munger, T. W. Whiataker, and G. W. Bohn. 1976. Genes of the Cucurbitaceae. HortScience 11: 554-568.

Rodov, V., A. Copel, Y. Aharoni, N. Aharoni, M. Nir, A. Shapira, and G. Gur. 1998. Modified atmosphere packaging of cucurbit vegetables, p. 19. In: COST 915, Consumer oriented quality improvement of fruit and vegetable products. Polytechnic University of Madrid, Spain.

Rodov, V. et al. 2002. Modified atmosphere packaging improves keeping quality of charantais-type melons. HortScience 37 (6): 950-953.

Rodriquez, B. P. and V. N. Lambeth. 1972. Synergism and antagonism of GA and growth inhibitors on growth and sex expression in cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97: 90-92.

Rojas, E. S., M. L. Gleason, J. C. Batzer, and M. Duffy. 2011. Feasibility of delaying removal of row covers to suppress bacterial wilt of muskmelon (*Cucumis melo*). Plant Dis. 95 (6): 729-734.

Rojas, E. S. et al. 2015. Bacterial wilt of cucurbits: resurrecting a classic pathosystem. Plant Dis. 99 (5): 564-574.

Roosta, H. R. and H. R. Karimi. 2012. Effect of alkali-stress on ungrafted and grafted cucumber plants: using two types of local squash as rootstock. J. Plant Nutr. 35 (12): 1843-1852.

Rosendahl, C. N. and S. Rosendahl. 1991. Influence of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi (*Glomus* spp.) on the response of cucumber (*Cucumis sativus* L.) to salt stress. Environmental and Experimental Botany 31 (3): 313-318.

Rosso, V. M. and C. L. Biles. 1996. Incubation temperature affects changes in cucumber seed proteins and mineral content. Seed Science and Technology 24 (2): 339-346.

Roosta, H. R. and J. K. Schjoerring. 2008. Effects of nitrate and potassium on ammonium toxicity in cucumber plants. J. Plant Nutr. 31 (7): 1270-1283.

Rost, T. L., M. G. Barbour, R. M. Thornton, T. E. Weier, and C. R. Stocking. 1984. Botany. John Wiley & Sons, N. Y. 342 p.

Rubio, L., J. Soong, J. Kao, and B. W. Falk. 1999. Geographic distribution and molecular variation of isolates of three white-fly-borne closteroviruses of cucurbits: lettuce infectious yellows virus, cucurbit yellow stunting disorder virus, and beet pseudo-yellows virus. Phytopathology 89 (8): 707-711.

Rudich, J., N. Kedar, and A. H. Halevy. 1970b. Changed sex expression and possibility for F_1-hybrid seed production in some cucurbits by application of ethrel and alar (B-955). Euphytica 19: 47-53.

Rudich, J., A. H. Halevy, and N. Kedar. 1972a. Interaction of gibberellin and SADH on growth and sex expression of muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97: 369-372.

Rudich, J., A. H. Halevy, and N. Kedar. 1972c. The Level of phytohormones in monoecious and gynoeciuos cucumbers as affected by photoperiod and ethephon. Plant Physiology 50: 585-590.

Rudich, J., L. R. Baker, J. W. Scott, and H. M. Sell. 1976. Phenotypic stability and ethylene evolution in androecius cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101: 48-51.

Rudich, J. and A. Peles. 1976. Sex expression in watermelon as affected by photoperiod and temperature. Scientia Hort. 5 (4): 339-344.

Rushing, J. W. 2004. Watermelon. In: ARS, USDA Handbook 66 revised. The Internet.

Rushing, J. W., A. P. Keinath, and W. P. Cook. 1999. Postharvest development and transmission of watermelon fruit blotch. HortTechnology 9 (2): 217-219.

Sackett, C. 1975. Fruit & Vegetable facts and pointers: squash. United Fresh Fruit & Vegetable Association. Alexandria, Va. 34 p.

Sackett, C. 1975. Fruit & Vegetable facts & Pointers: watermelons. United Fresh Fruit & Vegetable Association. Alexandria. Va. 20 p.

Saftner, R. A. and G. E. Lester. 2009. Sensory and analytical characteristics of a novel hybrid muskmelon fruit intended for the fresh-cut industry. Postharvest Biol. Technol. 51 (3): 327-333.

Sakata, Y., T. Ohara, and M. Sugiyama. 2007. The history and present state of the grafting of cucurbitaeous vegetables in Japan. Acta Hort. No. 731: 169-170.

Salehi, R. et al. 2010. Leaf exchanges and mineral ion composition in xylem sap of Iranian melon affected by rootstocks and training methods. HortScience 45 (5): 766-770.

Salem, I. B. et al. 2013. *Monosporascus eutypoides*, a cause of root rot and vine decline in Tunisia, and evidence that *M. cannonballus* and *M. eutypoides* are distinct species. Plant Dis. 97 (6): 737-743.

Saltveit, N. E. 1994. Exposure to alcohol vapours reduces chilling-induced injury of excised cucumber cotyledons, but not of seedling or excised hypocotyls segments. Journal of Experimental Botany 45 (275): 813-821.

Salunkhe, D. K and B. B. Desai. 1984. Postharvest biotechnology of vegetables. Vol. II CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida. 194 p.

Samuels, A. L., A. D. M. Glass, D. L. Ehret, and J. G. Menzies. 1993. The effects of silicon supplementation on cucumber fruit: changes in surface characteristics. Annals of Botany 72 (5): 433-440.

San Bautista, A. et al. 2011. Effects of simple and double grafting melon plants on mineral absorption, photosynthesis, biomass and yield. Sci. Hort. 130: 575-580.

Sanchez, M. T., G. González-Aguilar, and M. T. Lafuente. 1995. Effect of temperature and CO_2 conditioning on chilling injury and polyamine content of cucumber cotyledons, pp. 269-272. In: A. Ait-Oubahou and M. El-Otmani (eds.). Postharvest, physiology, pathology and technologies for horticultural commodities: recent advances. Institut Agromonique et Veterinaire Hassan II, Agadir, Morocco.

Sánchez. E. S. et al. 2015. Optimizing rowcover deployment for managing bacterial wilt and using compost for organic muskmelon production. HortTechnology 25 (6): 762-768.

Sánchez, M. T. et al. 2017. Use of NIRS technology for on-vine measurement of nitrate content and other internal quality parameters in intact summer squash for baby food production. Postharvest Biol. Technol. 125: 122-128.

Sanders, D. C. and J. M. Davis. 2010. Trellised cucumbers. NC State University, College of Agriculture and Life Sciences. Horticulture Information Leaflet 14-B. 3 p. The Internet.

Savvas, D., I. Karapanos, A. Tagaris, and H. C. Passam. 2009. Effects of NaCl and silicon on the quality and storage ability of zucchini squash fruit. J. Hort. Sci. Biotechnol. 84 (4): 381-386.

Schacht, H. and M. Schenk. 1994. Controlling the nutrition of *Cucumis sativus* in reciruclating nutrient solution by nitrate and amino-N content of petiole sap. (In German with English summary). Gartenbauwissenschaft 59 (3): 97-102. c.a. Hort. Abstr. 65 (5): 4016; 1995.

Satoh, S. 1996. Inhibition of flowering of cucumber grafted on rooted squash stock. Physiologia Plantarum 97 (3): 440-444.

Schacht, H. and M. Schenk. 1995. Controlling the nutrition of greenhouse cucumbers (*Cucumis sativus* L.) in recirulating nutrient solution by a simulation model. (In German with English summary). Gartenbauwissenschaft 60 (2): 77-85. c.a. Hort. Abstr. 65 (8): 7021; 1995.

Schales, F. D. and T. J. Ng. 1988. Population density and mulch effects on muskmelon yields (Abstr.). HortScience 23: 804.

Schales, F. D. and R. Sheldrake, Jr. 1966. Mulch effects on soil conditions and muskmelon response. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88: 425-430.

Scherf, A., J. Treutwein, and H. Kleeberg. 2012. Efficacy of leaf extract fractions of *Glycyrrhiza glabra* L. against downy mildew of cucumber (*Pseudoperonospora cubensis*). Europ. J. Plant Pathol. 134 (4): 755-762.

Schmalsting, J. G. and H. J. McAuslane. 2001. Developmental anatomy of zucchini leaves with squash silverleaf disorder caused by the silverleaf whitefly. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 126 (5): 544-554.

Schultheis, J. R. and R. J. Dufault. 1994. Watermelon seedling growth, fruit yield and quality following pretransplant nutritional conditioning. HortScience 29 (11): 1264-1268.

Schultheis, J. R., J. T. Ambrose, S. B. Bambara, and W. A. Mangum. 1994. Selective bee attractants did not improve cucumber and watermelon yield. HortScience 29 (3): 155-158.

Schultheis, J. R., T. C. Wehner, and S. A. Walters. 1997. Mixtures of cucumber cultigens affect yield in multiple-harvest system. HortScience 32 (6): 1024-1027.

Schultheis, J. R., T. C. Wehner, and S. A. Walters. 1998. Optimum planting density and harvest stage for little-leaf and normal-leaf cucumbers for once-over harvest. Canadian Journal of Plant Science 78 (2): 333-340.

Schuster, D. J., J. B. Kring, and J. F. Price. 1991. Association of the sweet potato whitefly with a silverleaf disorder of squash. HortScience 26: 155-156.

Scott, W. D., B. D. McCraw, J. E. Motes, and M. W. Smith. 1993. Application of calcium to soil and cultivar affect elemental concentration of watermelon leaf and rind tissue. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118: 201-206.

Seelig, R. A. 1967. Fruit & Vegetable facts and pointers: Honey dews. United Fresh Fruit & Vegetable Association. Alexandria, Va. 12 p.

Serrano, M. et al. 2002. Effect of calcium deficiency on melon (*Cucumis melo* L.) texture and glassiness incidence during ripening. Food Sci. Technol. International 8 (3): 147-154.

Shakar, M., M. Yasseen, R. Mahmood, and I. Ahmad. 2016. Calcium carbide induced ethylene modulate biochemical profile of *Cucumis sativus* at seed germination stage to alleviate salt stress. Sci. Hort. 213: 179-185.

Shalit, M. et al. 2000. Aroma formation in muskmelons: volatile acetates in ripening fruits. Acta Hort. No. 510: 455-461.

Shannon, S. and R. W. Robinson. 1976. The use of chlorflurenol in production of pickling cucumbers. HortScience 11: 476-478.

Shannon, M. C., G. W. Bohn, and J. D. McCreight. 1984. Salt tolerance among muskmelon genotypes during seed emergence and seedling growth. HortScience 19: 828-830.

Sharma, P. B. and G. Kaur. 1995. Chemical composition of some cucurbit seeds. Research and Development Reporter 12 (1/2): 48-52. c. a. Hort Abstr. 66 (12): 10484; 1996.

Sharp and Stewart. 1936. Cornell Mem. 191.

Shaw, N. L. and D. J. Cantliffe. 2005. Hydroponic greenhouse production of "Baby" squash: selection of suitable squash types and cultivars. HortTechnology 15 (3): 722-728.

Sheldrake, R., Jr. and E. B. Oyer. 1968. Growing cucumbers, melons and squash in New York State. Cornell Ext. Bul. 1074. 24 p.

Shellie, K. C. and G. Lester. 2004. Nettd melons: In: ARS, USDA Agric. Handbook No. 66 revised. The Internet.

Shoemaker, J. S. 1953. (2nd ed.). Vegetable growing. John Wiley & Sons, Inc., N. Y. 515 p.

Shou, S. Y., H. H. Lou, and W. M. Dong. 1995. Effects of different N forms and ratios on growth and sex expression of cucumber. (In Chinese with English summary). Acta Agriculturae Zhejiangensis 7 (3): 226-229. c. a. Hort. Abstr. 67 (8): 6904; 1997.

Silveria, A. C., E. Aguayo, M. Chisari, and F. Artés. 2011. Calcium salts and heat treatment for quality retention of fresh-cut 'Galia' melon. Postharvest Biol. Thechnol. 62: 77-84.

Simon, J. E. and D. R. Decoteau. 2007. Identifying air pollution damage on melons. Purdue University. The Internet 6 p.

Simona, P. et al. 2008. Fruit quality of mini-watermelon as affected by grafting and irrigation regimes. J. Sci. Food Agr. 88 (6): 1107-1114.

Sims, W. L. and B. Zahara. 1978. Growing pickling cucumbers for mechanical harvesting. Univ. Calif. Div. Agr. Sci. Leaflet No. 2677. 16 p.

Smith, B. D. 1997. The initial domestication of *Cucurbita pepo* in the Americas 10000 years ago. Science (Washington) 276 (5314): 932-934.

Sinclair, J. W. 2003. Screening for resistance to cucurbit yellow stunting disorder virus, gummy stem blight, and monosprascus root rot and detection of rapid markers associated with QTL for soluble solids, sugars, and vitamin C in melon (*Cucumis melo* L.) Ph. D. thesis, Texas A & M Univ. 123 p.

Singer, S. M., Y. I. Helmy, S. O. El-Abd, and M. M. El-Saeid. 1993. Amelioration of chilling injury in cucumber seedlings by short-term cold acclimation. Egypt. J. Hort. 20 (2): 217-229.

Sitterly, W. R. 1972. Breeding for disease resistance in cucurbits. Ann. Rev. Phytopathol. 10: 471-490.

Smeets, L. and T. C. Wehner. 1997. Environmental effects on genetic variation of chilling resistance in cucumber. Euphytica 97: 217-225.

Snyder, R. G., J. E. Simon, R. A. Reinert, M. Simini, and G. E. Wilcox. 1991. Effects of air quality on growth, yield, and quality of watermelon. HortScience 26: 1045-1047.

Soltani, N., J. L. Anderson, and A. R. Hamson. 1995. Growth analysis of watermelon plant grown with mulches and rowcovers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120 (6): 1001-1009.

Spalholz, H. and C. Kubota. 2017. Roostock affected in- and poststorage performance of grafted watermelon seedlings at low temperature. HortTechnology 27 (1): 93-98.

Stanghellini, M. S., J. T. Ambrose, and J. R. Schultheis. 1997. The effects of honey bee and bumble bee pollination on fruit set and abortion. Bee Journal 137 (5): 386-391.

Stanghellini, M. S., J. T. Ambrose, and J. R. Schultheis. 1998. Seed production in watermelon: a comparison between two commercially available pollinators. HortScience 33 (1): 28-30.

Stanghellini, M. E., D. H. Kim, and M. Waugh. 2000. Microbe-mediated germination of ascospores of *Monosporascus cannoballus*. Phytopathology 90 (3): 243-247.

Stanghellini, M. E., D. M. Ferrin, D. H. Kim, and M. A. McCaslin. 2003. Application of preplant fumingants via drip irrigation systems for the management of root rot of melons caused by *Monosporascus cannonballus*. Plant Dis. 87 (10): 1176-1178.

Stanghellini, M. E., T. P. Alcantara, and D. M. Ferrin. 2011. Germination of *Monosporascus cannonballus* ascospores in the rhizosphere: a host-specific response. Canad. J. Plant Pathol. 32 (3): 402-405.

Stanghellini, M. E., M. Mohammadi, and J. E. Adaskaveg. 2014. Effect of soil matric water potentials on germination of ascopores of *Monosporascus cannonballus* and colonization of melon roots by zoospores of *Olpidium bornovanus*. Europ. J. Plant Pathol. 139 (2): 393-398.

Stapleton, S. C., H. C. Wien, and R. A. Morse. 2000. Flowering and fruit set of pumpkin cultivars under field condition. HortScience 35 (6): 1074-1077.

Staub, J. E. and J. P. Navazio. 1993. Temperature and humidity affect pillowy fruit disorder in cucumber. HortScience 28: 822-823.

Staub, J. E., P. Rousos, and B. E. Struckmeyer. 1988. Anatomical characterization and possible role of calcium in "Pillowy", a fruit disorder in processing cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113: 905-909.

Stevens, M. A. 1970. Vegetable flavor. HortScience 5: 95-98.

Strigina, L. I., I. G. Agafonova, and D. L. Aminin. 1996. The influence of polygonatosides C^1, C^2, B^3 and β-D-glycoside of pennogenin on the growth and development of sprouts of *Cucumis sativus* L. (In Russian with English summary). Rastitel'nye Resursy 32 (4): 68-72. c. a. Hort. Abstr. 67 (10): 8540; 1997.

Sugiyama, K., Y. Iwanaga, and T. Kanno. 1994. Method for testing the ability of bearing female flowers by the application of temperature and day-length treatment in young seedlings of watermelon. Bulletin of the National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea. Series A: Vegetables and Ornamental Plants No. 9: 103-111. c. a. Plant Breed. Abstr. 66 (2): 1901; 1996.

Sugiyama, K., M. Morishita, and E. Nishino. 2002. Seedless watermelons produced via soft-x-irradiated pollen. HortScience 37 (2): 292-295.

Sung, J. M. and K. Y. Chiu. 1995. Hydration effect on seedling emergence strength of watermelon seeds differing in polidy. Plant Science (Limerick) 110 (1): 21-26.

Sugiyama, K. and T. Muro. 2007. Fruit quality of seedless watermelon produced by pollination with inactivated pollen in an extender medium. Acta Hort. No. 761: 141-145.

Suslow, T. V. 2007. Prevention of postharvest water infiltration into fresh market tomatoes: food safety and spoilage control practices. Veg. Res. Inf. Center, UC, Davis, California. The Internet.

Suslow, T. V. 2007. Watermelon: recommendations for maintaining postharvest quality. Postharvest Technology Research & Information Center, University of California, Davis The Internet.

Suslow, T. V. and M. Cantwell. 2007. Cucumber: recommendations for maintaining posthaevest quality. Postharvest Technology Research & Information Center, UC, Davis. The Internet.

Suslow, T. W. and M. Cantwell. 2007. Squash (soft rind): recommendation for maintaining postharvest quality. Postharvest Technology Research & Information Center. UC, Davis. The Internet.

Suslow, T. V., M. Cantwell, and J. Mitchell. 1997. Produce facts: cantaloupe. Dept. Veg. Crops, Univ. Calif., Davis. 3p.

Suslow, T. V., M. Cantwell, and J. Mitchell. 1997. Produce facts: honeydew melon. Dept. Veg. Crops, Univ. Calif., Davis. 3p.

Suslow, T. V., M. Cantwell, and J. Mitchell. 2007. Cantaloupe: recommendations for maintaining postharvest quality. Posthavest Technology Research & Information Center, University of California, Davis. The Internet.

Suslow, T. V., M. Cantwell, and J. Mitchell. 2007. Honeydew melon: recommendations for maintaining postharvest quality. Postharvest Technology Research & Information Center, University of California, Davis. The Internet.

Sweiss, M., G. Anfoka, and Y. Abou-Jawdah. 2007. Molecular characterization of Jordanian isolates of cucurbit yellow stunting disorder virus. J. Phytopathol. 155 (9): 557-562.

Szczech, M. et al. 2017. *Trichoderma atroviride* TRS25 isolate reduces downy mildew and induces systemic defence responses in cucumber in field conditions. Sci. Hort. 224: 17-26.

Szegedi, R., I. Cserni, and P. Milotay, 1993. Turgid flowers are essential for good fruit and seed set in cucumber. Cucurbit Genetics Copperative Report No. 16: 3-4.

Tachibana, S., Y. C. Du, Y. H. Wang, and F. Kitamura. 1997. Implication of endogenous cytokinis in the growth inhibition of cucumber plant by supraoptimal root-zone temperature. J. Japanese Soc. Hort. Sci. 66 (3/4): 549-555. c. a. Hort. Abstr. 68 (6): 4992; 1998.

Takeno, K. and H. Ise. 1992. Parthenocarpic fruit set and endogenous indol-3-acetic acid content on ovary of *Cucumis sativus* L. J. Japanese Soc. Hort. Sci. 60 (40): 941-946. Hort. Abstr. 64 (10): 7904; 1994.

Talanova, V. V., and A. F. Titov. 1994. Endogenous abscisic acid content in cucumber leaves and under the influence of unfavaorable temperatures and salinity. Journal of Experimental Botany 45 (276): 1031-1033.

Tan, S. P., S. E. Parks, C. E. Stathopoulos, and P. D. Roach. 2013. Greenhouse-grown bitter melon: production and quality characteristics. J. Sci. Food. Agr. 94 (2): 1896-1903.

Tanemura, R., H. Kurashima, N. Ohtake, K. Sueyoshi, and T. Ohyama. 2008. Absorption and translocation of nitrogen in cucumber (*Cucumis sativus* L.) plants using the ^{15}N tracer technique. Soil Sci. Plant Nutr. 54 (1): 108-117.

Tanis, C. 1991. Research on cucumbers, silicon does indeed increase yield. (In Ni). Groenten + Fruit Glasgroenten 1 (42): 40-41. c. a. Hort. Abstr. 63: 7536; 1993.

Tao, Y. et al. 2015. Application of 24-epibrassionlide decreases the susceptibility to cucumber mosaic virus in zucchini (*Cucurbita pepo* L.). Sci. Hort. 195: 116-123.

Tapley, W. T., W. D. Enzie, and G. P. Van Eseltine. 1937. The vegetables of New York: the cucurbits N. Y. State Agr.. Exp. Sta., Geneva. 131 p.

Tatsumi, Y., I. Kimura, and K. Sumata. 1995. Relation between chilling sensitivity and polyamine content in several maturity stages of zucchini squash. Acta Hort. 398: 215-221.

Tayel, M. A., M. A.Mourisi, and K. Habbasha. 1965. Cultural treatments affecting sex expression of cucumber. Ann. Agr. Sci., Cairo 10: 279-288. c. a. Hort. Abstr. Vol. 39; 1969.

Tazuke, A. 1997. Growth of cucumber fruit as affected by the addition of NaCI to nutrient soluation. J. Japanese Soc. Hort. Sci. 66 (3/4): 519-526. c. a. Hort. Abstr. 68 (6): 4986; 1998.

Tazuke, A. 1997. Effects of adding NaCI and reducing aeration to nutrient culture solution on the growth of cucumber fruit. J. Japanese Soc. Hort. Sci. 66 (3/4): 563-568. c. a. Hort. Abstr. 68 (6): 4987; 1998.

The University of Georgia College of Agriculture and Environmental Sciences. 2000. Commercial production and management of squash and cucumbers. Bul. 1178. 63 p. The Internet.

Teitel, D. C., Y. Aharoni, and R. Barkai-Golan. 1989. The use of heat treatments to extend the shelf life of 'Galia' melons. J. Hort. Sci. 64 (3): 367-372.

Thies, J. A. et al 2015. Accessions of *Citrullus lanatus* var. *citroides* are valuable rootstocks for grafted watermelon in fields infested with root-knot nematodes. HortScience 50 (1): 4-8.

Thies, J. A., S. Buckner, M. Horry, R. Hassell, and A. Levi. 2015. Influence of *Citrullus lanatus* var. *citroides* rootstocks and their F_1 hybrids on yield and response to root knot nematode, *Meloidogyne incognita*, in grafted watermelon. HortScience 50 (1): 9-12.

Thomas, C. E. 1982. Resistance to downy mildew in *Cucumis melo* plant introductions and American cultivars. Plant Dis. 66 (6): 500-502.

Thomas, C. E. and E. J. Jourdain. 1992. Evaluation of melon germplasm for resistance to downy mildew. HortScience 27 (5): 434-436.

Thomas, R. S. and J. E. Staub. 1992. Water stress and storage environment affect pillowy fruit disorder in cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117: 394-399.

Thomas, C. E., Y. Cohen, J. D. McCreight, E. L. Jourdain, and S. Cohen. 1988. Inheritance of resistance to downy mildew in *Cucumis melo*. Plant Dis. 72 (1): 33-35.

Thospson, H. C. and W. C. Kelly. 1957. Vegetable crops. McGraw-Hill Book Co., Inc., N. Y. 611 p.

Tigchelaar, E. C. (ed.). 1980. New vegetable varieties list XXI. HortScience 15: 565-578.

Tigchelaar, B. C. (ed.). 1986. New Vegetable variety list 22. HortScience 21: 195-212.

Tindall, 1993. Vegetables in the tropics. The Macmillan Press Ltd., London. 533 p.

Titulaer, H. H. H. 1996. Fertigation of gherkins. Part II. (In German). Gemüse (Münehen) 32 (8): 486-487. c. a. Hort. Abstr. 67 (6): 4933; 1997.

Tommasi, N. de, F. de Simone, G. Spermanza, and C. Pizza. 1996. Studies on the constituents of *Cyclanthera pedata* (Caigua) seeds: isolation and characterization of six new cucurbitacin glycosides, J. Agric. Food Chem. 44 (8): 2020-2025.

Toti, M., C. Carboni, and R. Botondi. 2018. Posthravest gaseous ozone treatment enhances quality parameters and delays softening in cantaloupe melon during storage at 6°C. J. Sci. Food Agr. 89 (2): 487-494.

Traka-Mavrona, E., M. Koutsika-Sotiriou, and T. Pritsa. 2000. Response of squash (*Cucurbita* spp.) as rootstock for melon (*Cucumis melo* L.). Sci. Hort. 83: 353-362.

Trimble, M. R. and N. R. Knowles. 1995a. Influence of phosphorus nutrition and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on growth and yield of greenhouse cucumber (*Cucumis sativus* L.). Canadian Journal of Plant Science 75 (1): 251-259.

Trimble, M. R. and N. R. Knowles. 1995b. Influence of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus on growth, carbohydrate partioning and mineral nutrition of greenhouse cucumber (*Cucumis sativus* L.) plants during establishment. Canadian Journal of Plant Science 75 (1): 239-250.

Trionfetti-Nisini, P. et al. 2002. Rootstock resistance to fusarium wilt and effect on fruit yield and quality of two muskmelon cultivars. Sci. Hort. 93: 281-288.

Uchneat, M. S. and T. C. Wehner. 1998. Resistance to belly rot in cucumber identified through field and detached-fruit evaluations. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 123 (1): 78-84.

University of California. 1984. Weed control in cucurbits. Cooperative Extension, Div. Agr. Nat. Resources. Leaflet No. 21326. 4 p.

Vaissiere, B. E. and R. Froissart. 1996. Pest management and pollination of cantaloupe grown under spunbonded row covers in West Africa. J. Hort. Sic. 71 (5): 755-766.

Ventura, Y. and S. Mendlinger. 1999. Effects of suboptimal low temperature on yield, fruit appearance and quality in muskmelon (*Cucumis melo* L.) cultivars. J. Hort. Sci. Biotechnol. 74 (5): 602-607.

Verzera, A. et al. 2014. Aroma and sensory quality of honeydew melon fruit (*Cucumis melo* L. subsp. *melo* var. *inodorus* H. Jacq.) in relation to different rootstocks. Sci. Hort. 169: 118-124.

Villora, G., G. Pulgar, D. A. Moreno, and L. Romero. 1997. Effect of salinity treatments on nutrient concentration in zucchini plants (*Cucurbita pepo* L. var. *moschata*). Australian Journal of Experimental Agriculture 37 (5): 605-608.

Vinson, E. L., III et al. 2010. Use of external indicators to predict maturity of mini-watermelon fruit. HortScience 45: 1034-1037.

Wade, N. L. and S. C. Morris. 1983. Efficacy of fungicides for postharvest treatment of muskmelon fruits. HortScience 18: 344-345.

Walcott, R. R., R. D. Gitaitis, and A. C. Castro. 2003. Role of blossoms in watermelon seed infestation by *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. Plytopathology 93: 528-534.

Walker, J. C. 1965. Use of environmental factors in screening for disease resistance. Ann. Rev. Phytopathol. 3: 197-208.

Waters, S. A. and T. C. Wehner. 1994. Evaluation of the U. S. cucumber germplasm collection for root size using a subjective rating technique. Euphytica 79 (1-2): 39-43.

Walters, S. A. and T. C. Wehner. 1997. 'Lucia', 'Manteo', and 'Shelby' root-knot nematode-resistant cucumber inbred lines. HortScience 32 (7): 1301-1303.

Walters, S. A., T. C. Wehner, and K. R. Barker. 1990. Resistance of cucumber to root-knot nematode, *Meloidogyne hapla*. Cucurbit Gen. Coop. Rep. No. 13: 10-11.

Walters, S. A., T. C. Wehner, and K. R. Barker. 1996. NC-42 and NC-43: root-knot nematode-resistant cucumber germplasm. HortScience 31 (7): 1246-1247.

Walters, S. A., T. C. Wehner, and K. R. Barker. 1997. A single recessive gene for resistance to the root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) in *Cucumis sativus* var. *hardwickii*. J. Hered. 88 (1): 66-69.

Walters, S. A., T. C. Wehner, and K. R. Barker. 1999. Greenhouse and field resistance in cucumber to root-knot nematodes. Nematology 1 (3): 279-284.

Wang, C. Y. 1991. Effect of absicisic acid on chilling injury of zucchini squash. Journal of Plant Growth Regulation 10: 101-105.

Wang, C. Y. 1994. Chilling injury of tropical horticultural commodities. HortSiecne 29 (9): 986-988.

Wang, C. Y. 1994. Combined treatment of heat shock and low temperature conditioning reduces chilling injury in zucchini squash. Postharvest Biology and Technology 4 (1-2): 65-73.

Wang, C. Y. 1994. Reduction of chilling injury by methyl jasmonate. Acta Hort. 368: 901-907.

Wang, C. Y. 1995. Effect of temperature preconditioning on catalase, paroxidase, and superoxidase dismutase in chilled zucchini squash. Postharvest Biology and Technology 5 (1/2): 67-76.

Wang, C. Y. 1996. Temperature preconditioning affects ascorbate antioxidant system in chillied zucchini squash. Postharvest Biology and Technology 8 (1): 29-36.

Wang, C. Y. and J. G. Buta. 1994. Methyl jasmonate reduces chilling injury in *Cucurbita pepo* through its regualation of abscisic acid and polyamine levels. Environmental and Experimental Botany 34 (4): 427-432.

Wang, J. Q. and H. W. Cui. 1996. Variation in free proline content of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings under low temperature stress. Cucurbit Genetics Cooperative Report No. 19: 25-26.

Wang, M. and Q. Ma. 2010. Antagonistic actinomycete XN-1 from phyllosphere microorganisms of cucumber to control *Corynespora cassiicola*. Cucurbit Gen. Coop. Rep. No. 33-34: 17.

Wang, B. and T. J. Ng. 1998. Ethylene production in ripening fruits of *Cucumis melo* var. *cantalupensis*, *C. melo* var. *indorus*, and their hybrids. Cucurbits Gen. Coop. Rep. No. 21: 31-32.

Wang, C. Y. and L. Qi. 1997. Modified atmosphere packaging alleviates chilling injury in cucumbers. Postharvest Biology and Technology 10 (3): 195-200.

Wang, Q. M. and G. W. Zeng. 1997. Hormonal regualtion of sex expression on *Momordica charantia* L. (In Chinese with English summary). Journal of Zhejiang Agricultural University 23 (5): 551-556. c. a. Hort. Abstr. 68 (11): 9575; 1998.

Wang, B. and S. Zhu. 2017. Pre-storage cold acclimation maintined quality of cold-stored cucumber through differentially and orderly activating ROS scavengers. Postharvest Biol. Technol. 129: 1-8.

Yan, Y., S. Wang, M. Wei, B. Gong, and Q. Shi. 2018. Effect of different rootstocks on the salt stress tolerance in watermelon seedling. Hort. Plant J. 4 (6): 239-249.

Wang, Y. J., R. Provvidenti, and R. E. Robinson. 1984. Inheritance of resistance to watermelon mosaic virus 1 in cucumber. HortScience 19 (4): 587-588.

Wang, C. Y., G. F. Kramer, B. D. Whitaker, and W. R. Lusby. 1992. Temperature preconditioning increase tolerance to chilling injury and alters lipid composition in zucchini squash. Journal of Plant Physiology 140 (2): 229-235.

Ware, G. W. and J. P. McCollum. 1980. (3rd ed.). Producing vegetable crops. The Interstate Printers & Pub. Inc, Danville, Illionis. 607 p.

Watt, B. K. and A. L. Merrill et al. 1963. Composition of foods. U. S. Dept. of Agr. Agr. Hondbook No. 8. 190 p.

Weaver, R. J. 1972. Plant growth substances in agriculture. S. Chand & Co. Ltd., New Delhi. 594 p.

Weaver, J. E. and W. E. Bruner. 1927 Root development of vegetable crops. McGrow-Hill Book Co., Inc., N. Y. 351 p.

Webb, S. E. and S. B. Linda. 1992. Evaluation of spunbonded polyethylene row covers as a method of excluding insects and viruses affecting fall-grown squash in Florida. Journal of Economic Entomology 85: 2344-2352.

Webster, B. D. and M. E. Craig. 1976. Net morphogenesis and characteristics of the surface of muskmelon fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101 (4): 412-415.

Wehner, T. C. 1984. Estimates of heritabilities and components for low-temperature germination ability in cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109: 664-667.

Wehner, T. C. 1999. Vegetable cultivar descriptions for North America: list 24. HortScience 34 (5): 763-806.

Wehner, T. C. 1999. Vegetable cultivar descriptions for North America: list 25. HortScience 34 (6): 957-1012.

Wehner, T. C. and R. W. Robinson. 1991. A brief history of the development of cucumber cultivars in the U. S. Cucurbit Genetics Cooperative Report No. 14: 1-4.

Wei, G., J. W. Kloepper, and S. Tuzun. 1996. Induced systemic resistance to cucumber diseases and increased plant growth by plant growth-promoting rhizobacteria under field conditions. Phytopathology 86: 221-224.

Weier, T. E., C. R. Stocking, and M. G. Barbour. 1974. Botany: an introduction to plant biology. (5th ed.). John Wiley & Sons, N. Y. 693 p.

Welbaum, G. E. 1999. Cucurbit seed development and production. HortTechnology 9 (3): 341-348.

Wells, J. A. and P. E. Nugent. 1980. Effect of high soil moisture on quality of muskmelon. HortScience 15: 258-259.

Westphal, A., L. Xing, and S. B. Goodwin. 2011. Mature watermelon vine decline: suppression with fumigants of a soil-borne problem and association with *Rhizopycnis vagum*. Crop Prot. 30 (2): 111-117.

Whitaker, T. W. 1970. Muskmelon vs. cantaloupe. HortScience 5: 86.

Whitaker, T. W. 1974. *Cucurbita*. In: R. C. King (ed.). Handbook of Genetics Vol. 2. Plants, Plant Viruses, and Protists, pp. 135-144. Plenum Pr., N. Y.

Whitaker, T. W. 1974. Squash, pumpkins and gourds (*Cucurbita* spp.), pp. 45-46. In: J. Leon (ed.). Handbook of plant introduction in tropical crops. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Whitaker, T. W. and W. P. Bemis. 1976. Cucurbits. In N. W. Simmonds (ed.). Evolution of Crop Plants, pp. 64-69. Longman, London.

Whitaker, T. W. and G. N. Davis. 1962. Cucurbits. Interscience Pub., Inc., N. Y. 249 p.

Whitaker, T. W. and I C. Jagger. 1937. Breeding and improvement of cucurbits. In U. S. Dept. Agr., "Yearbook of Agriculture: Better Plants and Animals II"; pp. 207-232. Wash., D. C.

Widders, I. E. and H. C. Price. 1989. Effects of plant density on growth and biomass partitioning in pickling cucumbers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 751-755.

Wien, H. C. 1997. The cucurbits: cucumber, melon squash and pumpkin, pp. 345-386. In: H. C. Wien (ed.). The physiology of vegetable crops. CAB International, Wallingford, U. K.

Wimer, J., D. Inglis, and C. Miles. 2015. Evaluating grafted watermelon for verticillium wilt severity, yield, and fruit quality in Washington state. HortScience 50 (9): 1332-1337.

Wimer, J., D. Inglis, and C. Miles. 2015. Field and greenhouse evaluation of cucurbit rootstocks to improve *Verticillium* resistance for grafted watermelon. HortScience 50 (11): 1625-1630.

Winsor, G. and P. Adams. 1987. Diagnosis of mineral disorders in plants Vo. 3: Glasshouse crops. Her Majesty's Stationary Office, London. 168 p.

Wittwer, S. H. 1983. Vegetables, pp. 213-231. In: L. G. Nickell (ed.). Plant growth regulating chemicals. Vol. II. CRC Pr., Inc., Boca Raton, Florida.

Wittwer, S. H. and M. J. Bukovac. 1962. Exogenous plant growth substances affecting floral initiation and fruit set. In: Campbell Soup Company "Proceddings of Plant Science Symposium" pp. 65-83. Camden, N. J.

Wolf, D. W. and M. E. Miller. 1998. Tolerance to *Monosporascus* root rot and vine decline in melon (*Cucumis melo* L.) germplasm. HortScience 33 (2): 287-290.

Wolfe, D. W., L. D. Albright, and J. Wyland. 1989. Modeling row cover effects on microclimate and yield: I. Growth response of tomato and cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 562-568.

Wolfe, D. W., D. T. Topoleski, N. A. Gundersheim, and B. A. Jngall. 1995. Growth and yield sensitivity of four vegetable crops to soil compaction. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120 (6): 956-963.

Wright, P. J. and D. G. Grant. 1999. Effects of pre-shipping storage conditions on buttercup squash quality rots. New Zealand J. Crop Hort. Sci. 27 (4): 337-343.

Wyman, J. A., N. C. Toscano, K. Kido, H. Johnson, and K. S. Mayberry. 1979. Effects of mulching on the spread of aphid-transmitted watermelon mosaic virus to summer squash. Entomological Society of America 72: 139-143.

Xu, K. Z., Y. L. Shi, G. M. Xu, Z. Zhang, and Q. H. Cui. 1993. Studies on photosynthetic temperature characteristics of cucumber leaves in protective field. Acta Horticulturae Sinica 20 (1): 51-55. c. a. Hort. Abstr. 5 (3): 2109; 1995.

Yamaguchi, M. 1983. World vegetables: principles, production and nutritive values. AVI Pub. Co., Inc., Westport, Connecticut. 415 p.

Yamazaki, H., T. Nishijima, and M. Koshioka. 1995. Effects of (+)-S-abscisic acid on the quality of stored cucumber and tomato seedlings. HortScience 30 (1): 80-82.

Yang, A. and Z. Y. Shen. 1992. The effect of low temperature acclimation on cold tolerance in cucumber seedlings. (In Chinese with English summary). Acta. Horticulturae Sinia 19 (1): 61-66. c. a. Hort. Abstr. 64 (9): 7036; 1994.

Yang, B. et al. 2003. Effect of temperature on chilling injury, decay and quality of Hami melon during storage. Postharvest Biol. Technol. 29: 229-232.

Yang, B. et al. 2007. Postharvest harpin treatment suppresses decay and induces the accumulation of defense-related enzymes in hami melons. Acta Hort. 731: 439-450.

Yang, X. et al. 2016. Effect of low night temperature on graft union formation in watermelon grafted onto bottle gourd rootstock. Sci. Hort. 212: 29-34.

Yao, W., T. Xu, S. U. Farooq, P. Jin, and Y. Zheng. 2018. Glycine betaine treatment alleviated chilling injury in zucchini fruit (*Cucurbita pepo* L.) by modulating antioxidant enzymes and membrane fatty acid metabolism. Postharvest Biol. Technol. 144: 20-28.

Yang, L., J. Chen, X. Sun, J. Li, and N. Chen. 2019. Inhibition of sucrose and galactosyl-sucrose oligosaccharide metabolism in leaves and fruits of melon (*Cucumis melo* L.) under low light stress. Sci. Hort. 244: 343-351.

Yeboah, M. A., X. Chen, R. F. Chen, M. Alfandi, G. Liang, and M. Gu. 2008. Mapping quantitative trait loci for waterlogging tolerance in cucumber using SRAP and ISSR markers. Biotechnology 7 (2): 157-167.

Yin, T. and J. A. Quinn. 1995. Tests of a mechanistic model of one hormone regulating both sexes in *Cucumis sativus* (cucurbitaceae). Amer. J. Bot. 82 (12): 1537-1546.

Ying, Z., K. R. Narayanan, R. McMillan, Jr., L. Ramos, and T. Devenport. 1994. Hormonal control of sexual differentiation in bottle gourd (*Lagenaria siceraria*). Plant Growth Regulator Society of America Quarterly 22 (3): 74-83.

Yokomi, R. K., D. R. Jimenez, L. S. Osborne, and J. P. Shapiro. 1995. Comparison of silverleaf whitefly-induced and chlormequat chloride-induced leaf silvering in *Cucurbita pepo*. Plant Disease 79 (9): 950-955.

Yoo, K. C., J. H. Kim, Y. R. Yeoung, and S. H. Lee. 1996. Effects of maturity and afterripening period on the germination of gourd seeds. J. Korean Soc. Hort. Sci. 37 (2): 197-200. c. a. Hort. Abst. 66: Abst. 10480; 1996.

Yoo, K. C., J. H. Kim, Y. R. Yeoung, and S. H. Lee. 1996. Effect of priming treatment on improving germination of gourd seeds. (In Korean with English summary). J. Korean Soc. Hort. Sci. 37 (1): 42-46. c. a. Hort. Abstr. 66 (12): 10462; 1996.

Yoshida, S., M. Kitano, and H. Eguchi. 1996. Water uptake in cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) under control of dissolved O_2 concentration in hydroponicas. (In Japanese with English summary). Environment Control in Biology 34 (1): 53-58.

Yoshida, S., M. Kitano, and H. Eguchi. 1998. Lignification of hypoxic roots in cucumber plants (*Cucumis sativus* L.). Environment Control in Biology 36 (1): 53-55.

Yu, X. C., Y. X. Xing, H. Ma, M. Wei, and X. Feng. 1997. Study on low temperature tolerance in grafted cucumber seedlings. (In Chinese with English summary). Acta Horticulturae Sinica 24 (4): 348-352. c. a. Hort. Abstr. 68 (6): 4982; 1998.

Yu, X. C., Y. X. Xing, H. Ma, and M. Wei. 1998. Effect of different rootstocks and scions on chilling tolerance in grafted cucumber seedlings. (In Chinese with English summary). Scientia Agricultura Sinica 31 (2): 41-47 c. a. Hort. Abstr. 68 (12): 10529; 1998.

Yuan, L. et al. 2013. Postharvest hot water dipping reduces decay by inducing disease resistance and maintaining firmness in muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruit. Sci. Hort. 161: 101-110.

Zhang, Z. D., J. L. Ma, and R. J. Zong. 1996. Studies on fresh-keeping factors of cucumber packaged with polyethylene. (In Chinese with English summary). Journal of Hebei Agricultural University 19 (1): 40-44. c. a. Hort. Abstr. 67 (10): 8551; 1997.

Zhang, S., G. E. Vallad, T. L. White, and C. H. Huang. 2011. Evaluation of microbial products for management of powdery mildew of summer squash and cantaloupe in Florida. Plant Dis. 95 (4): 461-468.

Zhang, Q. et al. 2003. Genotyping of *Serratia marcescens* strains associated with cucurbit yellow vine disease by repetitive elements-based polymerase chain reaction and DNA-DNA hybridization. Phytopathology 93: 1240-1246.

Zhang, T. et al. 2017. Changes of polyamines and CBFs expressions of two Hami melon (*Cucumis melo* L) cultivars during low temperature storage. Sci. Hort. 224: 8-16.

Zhang, J. et al. 2017. Effects of *Bemisia tabaci* (Gennadius) infestation and squash silverleaf disorder on *Cucurbita pepo* L. leaf. Sci. Hort. 217: 8-16.

Zhang, T. et al. 2017. Effect of nitric oxide treatment on chlilling injury, antioixidant enzymes and expression of the CmCBF1 and CmCBF 3 genes in cold-stored Hami melon (*Cucumis melo* L.) fruit. Postharvest Biol. Technol. 127: 88-98.

Zhang, Y. P., S. Xu, S. J. Yang, and Y. Y. Chen. 2017. Melatonin alleviates cold-induced oxidative damage by regulation of ascorbate-glutathione and proline metabolism in melon seedlings (*Cucumis melo* L.). J. Hort. Sci. Biotechnol. 92 (3): 313-324.

Zhender, G., J. Kloepper, C. Yao, and G. Wei. 1997. Induction of systemic resistance in cucumber against cucumber beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) by plant growth-promoting rhizobacteria. J. Eco. Entomol. 90 (27): 391-396.

Zhao, X., Q Liu, M. T. Shanches, and N. S. Dufault. 2018. Performance of grafted seedless watermelon plants with and without root excision under inoculation with *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* race 2. HortScience 53 (9): 1340-1346.

Zheng, L. et al. 2018. Selecting bacterial antagonists for cucurbit downy mildew and developing an effective application method. Plant Dis. 2018 (3): 628-639.

Zhou, X. et al. 2014. Using *Cucurbita* rootstocks to reduce fusarium wilt incidence and increase fruit yield and carotenoid content in oriental melons. HortScience 49 (11): 1365-1369.

Zhou, R. et al. 2015. Reduction in Hami melon (*Cucumis melo* var. *saccharinus*) softening caused by transport vibration by using hot water and shellac coating. Postharvest Biol. Technol. 110: 214-223.

Zimerman-Lax, N., D. Tamir-Ariel, M. Shenker, and S. Burdman. 2018. Decreased potassium fertilization is associated with increased pathogen growth and disease severity caused by *Acidovorax citrulli* in melon foliage. J. Gen. Plant Pathol. 84 (1): 27-34.

Zitter, T. A. et al. 1996. Compendium of cucurbit diseases. APS Press, St. Paul, Minnesota. 87 p.

Zong, R. J., L. Morris, and M. Cantwell. 1995. Postharvest physiology and quality of bitter melon (*Momordica charantia* L.). Postharvest Biology and Technology 6 (1/2): 65-72.

Zornoza, P. and O. Carpena. 1992. Study on ammonium tolerance of cucumber plants. Journal of Plant Nutrition 15 (11): 2417-2426.

Zornoza, P., M. Gonzalez, S. Serrano, and O. Carpena. 1996. Inter-varietal differences in xylem exudates composition and growth under contrasting forms of N supply in cucumber. Plant and Soil 178 (2): 311-317.

صدَر للمؤلف

صدَر للمؤلف الكتب التالية:

أولاً: فى مجال أساسيات وتقنيات إنتاج وتداول الخضر

١- أساسيات إنتاج الخضر وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية (١٩٨٨). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٩٢٠ صحة.

٢- تكنولوجيا الزراعات المحمية (الصوبات) (١٩٩٠). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٣٥ صفحة.

٣- أساسيات إنتاج الخضر فى الأراضى الصحراوية (١٩٩٣). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٢٨٥ صفحة.

٤- إنتاج وفسيولوجيا واعتماد بذور الخضر (١٩٩٤). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٢٨٥ صفحة.

٥- أساسيات وفسيولوجيا الخضر (١٩٩٨). المكتبة الأكاديمية — ٥٩٦ صفحة.

٦- تكنولوجيا إنتاج الخضر (١٩٩٨). المكتبة الأكاديمية — ٦٢٥ صفحة.

٧- الأساليب الزراعة المتكاملة لمكافحة أمراض وآفات وحشائش الخضر (١٩٩٩). المكتبة الأكاديمية — ٥٨٦ صفحة.

٨- تكنولوجيا الزراعات المحمية (١٩٩٩). المكتبة الأكاديمية — ٥٣٥ صفحة.

٩- الممارسات الزراعية لمكافحة أمراض وآفات وحشائش الخضر: البدائل العلمية والعملية المتكاملة (٢٠١٠). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٧٨٣ صفحة.

١٠- تكنولوجيا وفسيولوجيا ما بعد حصاد الخضر الثمرية (٢٠١١). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٤٥٢ صفحة.

١١- تكنولوجيا وفسيولوجيا ما بعد حصاد الخضر غير الثمرية (٢٠١١). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٤٦٤ صفحة.

١٢- أصول الزراعة العضوية: ما لها وما عليها (٢٠١١). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٩٤ صفحة.

١٣- أصول الزراعة المحمية (٢٠١٢). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٨٣٦ صفحة.

١٤- أساسيات وتكنولوجيا إنتاج الخضر (٢٠١٥). دار الكتب العلمية والدار العربية للنشر والتوزيع، ومكتبة أوزوريس، والمكتبة الأكاديمية — ٩٦٨ صفحة.

١٥- تداول الحاصلات البستانية: تكنولوجيا وفسيولوجيا ما بعد الحصاد (٢٠١٥). دار الكتب العلمية، والدار العربية للنشر والتوزيع، ومكتبة أوزوريس ، والمكتبة الأكاديمية— ٥٤٨ صفحة.

١٦- الأهمية الغذائية والطبية للخضروات (٢٠١٥). دار الكتب العلمية والدار العربية للنشر والتوزيع، ومكتبة أوزوريس، والمكتبة الأكاديمية — ٣٧٨ صفحة.

١٧- تسميد محاصيل الخضر (٢٠١٦). دار الكتب العلمية، والدار العربية للنشر والتوزيع، ومكتبة أوزوريس، والمكتبة الأكاديمية- ٦٩٣ صفحة.

١٨- عوامل الشد البيئى ووسائل الحد من أضرارها: الحلول التكنولوجية لتحديات ومعوقات إنتاج الخضر فى الظروف البيئية القاسية. الدار العربية للنشر والتوزيع — القاهرة — ٦٤٨ صفحة.

١٩- بدائل المبيدات لمكافحة أمراض وآفات الخضر. الدار العربية للنشر والتوزيع — القاهرة — ٤٨٩ صفحة.

ثانيًا: فى مجال إنتاج محاصيل الخضر

١- الطماطم (١٩٨٨). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٣١ صفحة.

٢- البطاطس (١٩٨٨). الدار العربية للنشر والتوزيع — ١٨٦ صفحة.

٣- البصل والثوم (١٩٨٨). الدار العربية للنشر والتوزيع — ١٩١ صفحة.

٤- القرعيات (١٩٨٩). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٢٠٧ صفحات.

٥- الخضر الثمرية (١٩٨٩). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٠١ صفحة.

٦- الخضر الثانوية (١٩٨٩). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٩١ صفحة.

٧- الخضر الجذرية والساقية والورقية والزهرية (١٩٩٠). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٧٤ صفحة.

٨- إنتاج محاصيل الخضر (١٩٩١). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٧١٢ صفحة.

٩- إنتاج خضر المواسم الدافئة والحارة فى الأراضى الصحراوية (١٩٩٤). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٢٨٨ صفحة.

١٠- إنتاج خضر المواسم المعتدلة والباردة فى الأراضى الصحراوية (١٩٩٤). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٢٨٥ صفحة.

١١- الطماطم: تكنولوجيا الإنتاج، والفسيولوجى، والممارسات الزراعية، والحصاد والتخزين (١٩٩٨). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٥١١ صفحة.

١٢- الطماطم: الأمراض والآفات ومكافحتها (١٩٩٨). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٢١٠ صفحات.

١٣- إنتاج البطاطس (١٩٩٩). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٤٤٦ صفحة.

١٤- إنتاج البصل والثوم (١٩٩٩). الدار العربية للنشر والتوزيع— ٣٧١ صفحة.

١٥- القرعيات: تكنولوجيا الإنتاج، والفسيولوجى، والممارسات الزراعية، والحصاد والتخزين (٢٠٠٠). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٤٩٨ صفحة.

١٦- القرعيات: الأمراض والآفات ومكافحتها (٢٠٠٠). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٣٠ صفحة.

١٧- إنتاج الفلفل والباذنجان (٢٠٠١). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٣٦ صفحة.

١٨- إنتاج الخضر البقولية (٢٠٠١). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٢٤ صفحة.

١٩- إنتاج الفراولة (٢٠٠٢). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٨٨ صفحة.

٢٠- إنتاج الخضر الكرنبية والرمرامية (٢٠٠٣). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٢٧ صفحة.

٢١- إنتاج الخضر الخيمية والعليقية والقلقاسية (٢٠٠٣). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣١٥ صفحة.

٢٢- إنتاج الخضر المركبة والخبازية والقلقاسية (٢٠٠٣). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٠٠ صفحة.

٢٣- إنتاج الخضر الثانوية وغير التقليدية — الجزء الأول (٢٠٠٤). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٠٤ صفحات.

٢٤- إنتاج الخضر الثانوية وغير التقليدية — الجزء الثانى (٢٠٠٤). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٠٠ صفحة.

٢٥- إنتاج الخضر الثانوية وغير التقليدية — الجزء الثالث (٢٠٠٤). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٤٢٤ صفحة.

٢٦- تكنولوجيا الإنتاج المتميز للطماطم (٢٠١٨). دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع — القاهرة — ٢٠٨ صفحات.

٢٧- تحديات إنتاج وتصدير الطماطم ووسائل التغلب عليها (٢٠١٨). دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع — القاهرة – ٣٣٥ صفحة.

ثالثًا: فى مجال تربية النبات

١- أساسيات تربية النبات (١٩٩١). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٦٨٢ صفحة.

٢- تربية محاصيل الخضر (١٩٩٢). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٨٠٠ صفحة.

٣- تربية النباتات لمقاومة الأمراض والآفات (١٩٩٣). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٧٨ صفحة.

٤- الأساس الفسيولوجى للتحسين الوراثى فى النباتات: التربية لزيادة الكفاءة الإنتاجية وتحمل الظروف البيئية القاسية (١٩٩٥). المكتبة الأكاديمية — ٣٢٨ صفحة.

٥- الأسس العامة لتربية النبات (٢٠٠٥). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٤٧٧ صفحة.

٦- طرق تربية النبات (٢٠٠٥). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٣٩٣ صفحة.

٧- تحسين الصفات الكمية: الإحصاء البيولوجى وتطبيقاته فى برامج تربية النبات (٢٠٠٥). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٢٥١ صفحة.

٨- التكنولوجيا الحيوية وتربية النبات (٢٠٠٧). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٧٨٣ صفحة.

٩- تطبيقات تربية النبات فى مكافحة الأمراض والآفات (٢٠٠٨). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٥٨٥ صفحة.

١٠- تربية النبات لتحمل الظروف البيئية القاسية (٢٠١٢). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٥٤٤ صفحة.

١١- مبادئ تربية محاصيل الخضر (٢٠١٧). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٢٥٧.

١٢- أساسيات تربية الطماطم (٢٠١٧). الدار العربية للنشر والتوزيع — ١٨٠ صفحة.

١٣- تربية الطماطم لتحسين المحصول وصفات الجودة (٢٠١٧) . الدار العربية للنشر والتوزيع — ١٤٤ صفحة.

١٤- تربية الطماطم لتحمل الظروف البيئية القاسية (٢٠١٧). الدار العربية للنشر والتوزيع — ١٦٠ صفحة.

١٥- تربية الطماطم لمقاومة الأمراض والآفات (٢٠١٨). الدار العربية للنشر والتوزيع — القاهرة — ٣٠٣ صفحات.

١٦- أساسيات تربية القرعيات (٢٠١٨) — ٢٠٨ صفحات — نشر إليكترونى.

١٧- تربية القرعيات لتحسين المحصول وصفات الجودة وتحمل الظروف البيئية القاسية (٢٠١٩) ١١٨ صفحة — نشر إليكترونى.

١٨- تربية القرعيات لمقاومة الأمراض والآفات (٢٠١٩) — ٢٣٤ صفحة — نشر إليكترونى.

رابعًا: فى مجال أصول البحث العلمى والكتابة العلمية

١- أصول البحث العلمى — الجزء الأول: المنهج العلمى وأساليب كتابة البحوث والرسائل العلمية (١٩٩٦). المكتبة الأكاديمية — ٤١٧ صفحة.

٢- أصول البحث العلمى — الجزء الثانى: إعداد وكتابة ونشر البحوث والرسائل العلمية (١٩٩٦). المكتبة الأكاديمية — ٢٧٣ صفحة.

٣- أصول إعداد ونشر البحوث والرسائل العلمية (٢٠٠٨). الدار العربية للنشر والتوزيع — ٧٧٠ صفحة.

المؤلف فى سطور



دكتور أحمد عبد المنعم حسن – أستاذ الخضر بكلية الزراعة، جامعة القاهرة – من مواليد محافظة البحيرة ١٩٤٢.

حصل على البكالوريوس من جامعة الإسكندرية بتقدير ممتاز مع مرتبة الشرف الأولى عام ١٩٦٢، والماجستير من جامعة ولاية نورث كارولينا ١٩٦٦، والدكتوراه من جامعة كورنل بالولايات المتحدة ١٩٧٠.

عمل بجامعات الإسكندرية، والقاهرة، وبغداد، والإمارات العربية المتحدة.

أشرف على عديد من طلبة الدراسات العليا فى جامعات القاهرة، وعين شمس، وبغداد.

عضو عديد من اللجان والجمعيات العلمية المحلية والعالمية.

له ٦٩ مؤلفًا علميًّا (توجد قائمة بها فى الصفحات الأخيرة من الكتاب) وأكثر من ٨٢ بحثًا علميًّا منشورة فى الدوريات العلمية المحلية والعالمية.

حصل على جائزة الدولة التشجيعية ووسام العلوم والفنون من الطبقة الأولى (أكاديمية البحث العلمى – مصر) عام ١٩٨٤، وأربع جوائز عن التأليف العلمى الزراعى (وزارة الزراعة – مصر) عام ١٩٨٤ والجائزة الأولى لندوة الثقافة والعلوم (دبى) عام ١٩٩١.